# NOTICE

SUR LES TITRES

ET

# TRAVAUX SCIENTIFIQUES

DE

M. Louis JOUBIN

PROFESSEUR DE ZOOLOGIE AU MUSEUM D'HISTOIRE NATURELLE
ET A L'INSTITUT OCÉANOGRAPHIQUE

**AVEC UN SUPPLÉMENT**

(1913-1920)




PARIS
MASSON ET C^{ie}, ÉDITEURS
LIBRAIRES DE L'ACADÉMIE DE MÉDECINE
120, BOULEVARD SAINT-GERMAIN

1912

# NOTICE

SUR LES TITRES

ET

# TRAVAUX SCIENTIFIQUES

DE

M. Louis JOUBIN

COULOMMIERS
Imprimerie PAUL BRODARD.

# NOTICE

SUR LES TITRES

ET

# TRAVAUX SCIENTIFIQUES

DE


## M. Louis JOUBIN

PROFESSEUR DE ZOOLOGIE AU MUSEUM D'HISTOIRE NATURELLE

ET A L'INSTITUT OCÉANOGRAPHIQUE






PARIS

MASSON ET C^ie, ÉDITEURS

LIBRAIRES DE L'ACADÉMIE DE MÉDECINE

120, BOULEVARD SAINT-GERMAIN

—

1912

# TITRES

## ET

# TRAVAUX SCIENTIFIQUES

---



## TITRES ET FONCTIONS

---

Docteur ès sciences.
Docteur en médecine.
Professeur de zoologie au Muséum national d'Histoire naturelle.
Professeur de biologie marine à l'Institut Océanographique.

Ancien Préparateur des stations maritimes de Banyuls et de Roscoff.
Ancien Maître de conférences et Professeur de zoologie, anatomie comparée et physiologie à la Faculté des Sciences de Rennes.
Ancien Doyen de la Faculté des Sciences de l'Université de Rennes.

Directeur du laboratoire de malacologie des Hautes études.
Membre et secrétaire de la section des Sciences du Comité des travaux historiques et scientifiques.
Membre du Conseil supérieur des pêches.

Lauréat de l'Académie des Sciences (Prix Gay).
Lauréat de la Faculté de Médecine de Paris.
Lauréat de la Société de Géographie (Prix Girard).

Président de la Société Zoologique de France (1905).
Président de la Société Scientifique et Médicale de l'Ouest (1901).
Président de section au Congrès de 1903 de l'Association française pour l'avancement des Sciences.
Président de la section scientifique du Congrès des pêches (1910).

Directeur des *Annales de l'Institut Océanographique*.
Directeur de la publication des *Résultats scientifiques des expéditions antarctiques du Dr Charcot*.
Collaborateur scientifique de S. A. S. le Prince de Monaco.
Membre correspondant de l'Institut Genevois.
Membre de la Société philomathique de Paris.

Secrétaire de la Société de secours des Amis des Sciences.
Secrétaire général du IXe Congrès international de zoologie de Monaco.
Grand Prix aux sections scientifiques des expositions de Moscou, Londres, Bruxelles et Turin.

Officier de la Légion d'honneur.
Officier de l'Instruction publique.
Officier du Mérite agricole.
Officier de l'Ordre de Saint-Charles de Monaco.
Commandeur et officier de divers ordres étrangers.

# INTRODUCTION



Sous l'impulsion de nombreux naturalistes l'étude des êtres marins a fait, depuis un demi-siècle, des progrès immenses. Un monde insoupçonné est sorti des océans grâce à leurs efforts, montrant que les abîmes de la mer ne sont point les déserts obscurs et inhabités qu'imaginaient nos prédécesseurs.

L'étude des matériaux innombrables, recueillis tant au large que sur les côtes, entreprise d'abord suivant les hasards de leur découverte, a fourni les éléments qu'une science nouvelle, l'Océanographie biologique, est venue ensuite coordonner. Elle a montré les raisons de la distribution géographique des êtres vivants dans la mer, élucidé les causes de leurs adaptations, les modes de leurs convergences, les limites de leurs répartitions. La connaissance des phénomènes physiques de la mer, tant statiques que dynamiques, a permis d'établir des groupements biologiques constitutifs des faunes et des flores, d'expliquer les transformations de certains organes ou tissus, les pérégrinations des êtres adultes ou larvaires, les déplacements saisonniers d'immenses quantités d'êtres flottants constituant le plancton. Elle a montré l'importance du rôle de certains êtres, tels que les Foraminifères, dans la constitution du sol sous-marin; et ses explications se sont étendues bien au delà des mers actuelles puisqu'elles ont élucidé maints problèmes relatifs aux phénomènes géologiques des mers anciennes, à leur faune et à leur flore.

Séduit par les travaux, l'exemple et l'ardeur scientifique de mon premier maître Henri de Lacaze-Duthiers, qui fut un des précurseurs de l'Océanographie, j'ai essayé d'apporter ma modeste contribution à l'étude des êtres marins.

Lacaze-Duthiers m'avait choisi pour être le premier préparateur de la station de biologie marine qu'il fondait à Banyuls-sur-mer (Pyrénées-Orientales), à la frontière d'Espagne. J'ai acquis là, pendant plusieurs années, non seulement des connaissances biologiques, mais aussi l'expérience de la bâtisse scientifique que la

destinée m'a permis d'utiliser par la suite successivement au laboratoire maritime de Roscoff, à l'Université de Rennes, à l'Institut Océanographique; il me reste à souhaiter de l'utiliser encore à la reconstruction si désirable de mon laboratoire du Muséum.

Le séjour prolongé pendant toute l'année dans les stations maritimes est pour un naturaliste, une condition très favorable de travail et d'instruction en biologie; il permet de suivre en toute saison l'évolution des êtres, d'observer la succession saisonnière des faunes très différentes aux diverses époques de l'année, et de profiter des occasions qui se présentent inopinément de faire des observations intéressantes. C'est ainsi qu'il acquiert des connaissances biologiques multiples, qu'il peut les relier aux modifications de l'état physique des eaux, et tirer des conclusions importantes d'expériences prolongées. Malheureusement les fonctions universitaires viennent de bonne heure mettre un terme à cette existence fructueuse de recherche scientifique; il faut alors trouver des sujets d'étude différents appropriés à des résidences éloignées de la mer.

C'est ainsi qu'après avoir passé des années dans les stations où j'étais préparateur, j'ai dû changer l'orientation de mes recherches et me contenter d'étudier les matériaux conservés, recueillis par moi-même ou qui m'étaient confiés par d'autres. Les collections récoltées au cours d'expéditions scientifiques de divers pays en ont fait les principaux frais.

J'ai trouvé dans les admirables collections scientifiques de mon service du Muséum les éléments de recherches fort intéressantes. Mais c'est surtout à la bienveillance de S. A. le prince Albert de Monaco que je dois la part si large qui m'a été faite dans la répartition des merveilleux matériaux d'étude récoltés au cours de ses vingt années de croisières scientifiques.

Je lui dois encore d'avoir complété mon éducation de naturaliste océanographe. Jusqu'au moment où il m'a emmené avec lui parcourir les mers lointaines, je ne connaissais que les faunes côtières, et je n'avais vu d'autres êtres du large et des grands fonds que ceux qui flottent lamentables dans des bocaux d'alcool. Il m'a initié aux méthodes si intéressantes des recherches dans les grandes profondeurs océaniques. J'ai vu sortir des engins perfectionnés manœuvrant sous mes yeux les représentants les plus variés de la faune abyssale, j'ai pu voir ces êtres si curieux encore vivants, les examiner, les étudier, les dessiner, avant que leur conservation en vue d'études ultérieures plus approfondies n'ait modifié leur aspect et leurs caractères zoologiques.

Ce sont là d'incomparables conditions d'éducation pour un naturaliste, elles

lui laissent des impressions profondes et donnent une orientation définitive à sa carrière scientifique.

Mais, comme tout s'enchaîne, le fait d'avoir participé à quelques travaux et publié des observations de ce genre, m'a valu l'envoi de matériaux considérables provenant de diverses expéditions. C'est ainsi que j'ai publié divers mémoires sur des collections provenant des expéditions du *Travailleur* et du *Talisman*, de l'*Hirondelle I*, de la *Princesse Alice*, des expéditions antarctiques anglaises de la *Discovery* et du *Southern Cross* de la première expédition polaire du Dr Charcot, de celle de la *Belgica*, du *Caudan*. J'ai encore sur le chantier d'importants matériaux de l'expédition hollandaise du *Siboga*, de la seconde expédition polaire du Dr Charcot, de la *Princesse Alice* et de l'*Hirondelle II*, ainsi que des collections envoyées pour étude par des musées étrangers.

La conséquence de ces travaux et de ces publications fut mon entrée au Muséum dans la chaire illustrée par Lamarck, de Blainville, Lacaze-Duthiers, Ed. Perrier. Lorsque le prince de Monaco songea à la fondation d'un établissement d'enseignement de l'Océanographie à Paris, il me chargea des premières conférences qui devaient, au Conservatoire des Arts et Métiers, servir d'expérience préliminaire pour savoir jusqu'à quel point le public s'intéresserait à cette science nouvelle. L'année suivante, avec mes futurs collègues, à l'ancienne Académie de Médecine, puis à la Sorbonne et enfin depuis 1911 dans notre nouvel Institut de la rue Saint-Jacques, nous avons définitivement organisé un enseignement océanographique régulier.

Il m'a fallu créer de toutes pièces cet enseignement de la biologie marine puisque nulle part ailleurs il n'en existe de similaire sur lequel il eut été possible de me guider. Je dirai plus loin en quoi consiste mon cours et les résultats que j'en obtiens. Mais il n'est pas inutile de dire dès maintenant que cet enseignement entièrement nouveau répondait à un véritable besoin si l'on en juge par l'empressement avec lequel les cours et conférences sont suivis.

A un établissement comme cet Institut Océanographique il fallait un organe destiné à publier des travaux relatifs aux sciences de la mer. Sur ma proposition les Annales de l'Institut Océanographique ont été créées; S. A. le Prince de Monaco m'en a confié la direction, et ce périodique paraît depuis quatre ans, régulièrement, dans une forme qui répond à toutes les exigences de la science moderne.

Puisqu'il est en ce moment question de publications il est à propos de rappeler que le ministère de l'Instruction publique me confia la direction de la

publication des travaux scientifiques de la première expédition du Dr Charcot dans l'Antarctique. Les trois volumes qui la composent ont paru assez rapidement pour que la seconde expédition puisse, moins de deux ans après, les emporter dans l'Antarctique. Elle y joignait une brochure contenant un programme de travaux et des instructions scientifiques qu'une commission de l'Académie des sciences, qui me fit l'honneur de m'y adjoindre, me chargea de publier. Au retour de cette campagne polaire la commission de l'Académie fit de nouveau appel à mon concours pour publier, en les résumant, les rapports préliminaires du Dr Charcot et de ses collaborateurs. Je suis encore chargé de la publication des mémoires *in extenso* de cette seconde campagne; les 4 premiers volumes et la cartographie ont paru.

L'Etude des êtres marins au point de vue de leur structure, de leur embryologie, de leur description morphologique, de leurs rapports zoologiques et faunistiques, m'a fourni la matière d'un nombre important de mémoires. Les uns ont été le résultat d'observations faites sur des êtres étudiés vivants dans les stations maritimes ou au cours de croisières; les autres ont été élaborés sur des échantillons préparés par divers voyageurs et pendant plusieurs expéditions.

Parmi les animaux qui m'ont fourni le plus de matériaux d'études intéressantes et donné l'occasion de faire quelques découvertes je citerai tout d'abord les *Céphalopodes*.

On sait que ces animaux sont des Mollusques marins très élevés en organisation dont les organes, tels que le cerveau, les yeux, le cœur, sont aussi perfectionnés que ceux des Vertébrés. Ils ont encore cet intérêt d'avoir peuplé les mers les plus anciennes de leurs innombrables représentants tels que les Orthocères, les Ammonites, les Bélemnites et bien d'autres encore. Il ne reste actuellement de ces types anciens que le Nautile et la Spirule, derniers vestiges d'ancêtres archaïques. Ces Céphalopodes passaient, il y a encore peu de temps, pour n'être plus représentés que par des animaux littoraux dont les formes banales sont la Pieuvre, la Sèche, et le Calmar. Mais les récentes recherches au large et dans les grands fonds ont montré que, tout au contraire, les Céphalopodes sont une des familles les plus largement représentées à tous les niveaux des Océans, sous toutes les latitudes, par une foule d'êtres aux formes les plus bizarres, aux types les plus inattendus. Il est fort intéressant de voir combien la nature, sur un même thème, peut exécuter de variations; tout peut changer dans le détail, dans l'aspect, dans les proportions, au point que les animaux ainsi transformés

paraissent ne plus avoir de rapports les uns avec les autres; mais les règles fondamentales de l'organisation du type initial demeurent immuables et c'est à la sagacité du naturaliste qu'il appartient de les retrouver.

J'ai commencé par étudier certains points de l'organisation des formes littorales, notamment leurs organes respiratoires, leurs téguments, leurs tentacules, leur développement embryonnaire. Puis, dans les produits des croisières scientifiques, j'ai trouvé et fait connaître un bon nombre de ces formes si curieuses, étonnantes par la plasticité de leurs organes et de leurs tissus. Depuis dix-huit ans que j'ai commencé à publier des travaux de cet ordre, malgré les très importantes contributions du même genre apportées surtout par Hoyle en Angleterre, Chun et Pfeffer en Allemagne, la série des surprises chez les Céphalopodes ne paraît pas près de s'arrêter. La dernière croisière du prince de Monaco m'a fourni une foule de formes nouvelles capturées a l'aide d'engins perfectionnés, manœuvrant à grande vitesse, permettant de saisir ces êtres excellents nageurs qui échappaient autrefois aux filets trop lents.

Les Céphalopodes sont en passe de conquérir une place prépondérante dans les faunes abyssales et pélagiques; ils représentent par leur nombre, par l'intérêt morphologique de leur organisation, par les profondeurs énormes auxquelles ils peuvent vivre, une des classes les plus répandues et les plus intéressantes du règne animal.

Sans entrer dans le détail qui sera indiqué plus loin, je crois devoir signaler dès maintenant un des points les plus curieux et les plus importants de l'organisation de ces animaux dont je revendique la découverte. Il s'agit des organes producteurs de lumière dont beaucoup d'entre eux sont pourvus.

Il y a près d'un siècle, un naturaliste italien, Verany, rencontra sur le rivage de Nice un Céphalopode encore vivant qui émettait des rayons lumineux; il mentionna le fait sans chercher à en expliquer la cause et personne n'en parla plus. Ayant eu la chance de retrouver ce très rare Céphalopode, j'y découvris les appareils producteurs de lumière. C'étaient de très nombreux organes fixés dans la peau de la face ventrale du corps, de la tête et des bras. L'étude de leur structure aussi compliquée qu'intéressante m'a permis de voir que chacun d'eux est constitué par une source de lumière comparable à une petite lampe, pourvue d'un réflecteur argenté, d'un jeu de lentilles, et d'un écran transparent et coloré que l'animal peut ouvrir ou fermer à volonté. On trouvera plus loin la description de ce singulier appareil photogène. J'ai, depuis lors, découvert des organes lumineux analogues chez beaucoup d'autres Céphalopodes; de plus j'ai eu le plaisir d'as-

sister un soir, au large de Ténériffe, à bord du yacht du prince de Monaco, au spectacle merveilleux de l'illumination de la mer par un grand Céphalopode, qui répandait autour de lui des nappes de lumière d'un bleu intense.

Depuis ma première publication d'autres naturalistes ont confirmé ma découverte et retrouvé des organes lumineux chez d'autres Céphalopodes; Chun a pu photographier l'un d'eux dont la lumière a impressionné la plaque sensible.

Dans ces organes photogènes nous retrouvons cette plasticité particulière à l'organisation des Céphalopodes. Le thème fondamental peut être considéré comme fourni par l'animal où j'ai, pour la première fois, décrit ces appareils; mais quelles variations ne présente-t-il pas ! On peut dire que ces organes sont différents dans chaque espèce de Céphalopodes, et même chez certains d'entre eux j'en ai trouvé de plusieurs sortes; mais dans tous, quelques grandes que soient leurs transformations, on retrouve le plan directeur qui règle les rapports des parties.

J'ai décrit un nombre important de ces organes dans plusieurs Céphalopodes, élucidé leur structure histologique, étudié la théorie physique de leur fonctionnement. Ces descriptions et explications sont maintenant inscrites dans les ouvrages classiques.

Jusqu'à présent les organes lumineux étaient considérés comme l'apanage presque exclusif d'une seule section des Céphalopodes décapodes, les Œgopsides, c'est-à-dire, d'une manière générale, ceux qui sont pélagiques dans la haute mer ou la mer profonde. De plus on les trouvait toujours fixés dans la peau ventrale de l'animal, éclairant par conséquent l'eau en dessous de lui. Mais voici que tout dernièrement, dans les collections du Prince de Monaco, j'ai trouvé un représentant des Céphalopodes Octopodes, c'est-à-dire du type des Pieuvres, qui possède, outre divers organes des plus bizarres, deux magnifiques appareils photogènes, mais contrairement à tout ce que l'on savait jusqu'ici, fixés sur son dos.

Il y a dans la mer une foule d'êtres, animaux et végétaux, susceptibles de produire des lueurs grâce à des sécrétions muqueuses de leurs tissus. Mais il n'y a que les Céphalopodes, certains Poissons et quelques Crustacés supérieurs dont les représentants abyssaux soient pourvus d'appareils perfectionnés composés d'une source lumineuse à laquelle se surajoute un appareil de projection. On peut même ajouter que les Céphalopodes possèdent les plus complets de ces appareils, ceux des Crustacés étant assez rudimentaires, et ceux des Poissons représentant un état intermédiaire.

J'ai trouvé chez les Céphalopodes quelques autres faits qui peuvent être rapportés dans cet exposé rapide. On sait que ces animaux ont sur les bras des ven-

touses qui leur servent à saisir leurs proies, ou à se cramponner solidement à des rochers comme le fait la Pieuvre. J'ai trouvé que dans une famille dont les représentants délicats vivent flottants dans les eaux de la mer, les ventouses des tentacules sont transformées en un filet destiné à capturer les petits êtres du plancton; chaque filet est formé d'un réseau de filaments gluants sortant d'une petite cupule dont il y a toute une série le long de gigantesques tentacules que le Céphalopode agite lentement autour de lui; quand les filets sont assez chargés de petites proies il les porte à sa bouche où une lèvre, très curieusement appropriée à cet usage, les débarrasse de leur capture. Au point de vue histologique cet engin de pêche pélagique représente l'une des plus curieuses adaptations d'un épithélium qui se puisse voir; la façon dont l'animal le replie dans sa cupule pour l'y renfermer pendant le repos est particulièrement intéressante. C'est aussi la première fois que l'on constate une telle transformation des ventouses ou organes de capture du plancton.

Les ventouses peuvent encore se modifier pour devenir à la fois des hameçons et l'appât qui y est fixé sous forme de petits corps rouges, ou scintillants; l'engin attire les petites proies; elles se jettent dessus sans voir l'hameçon transparent qui les accompagne. On trouvera plus loin la description de cet appareil de pêche.

Ailleurs un autre petit Céphalopode pélagique, insuffisamment armé par la nature, emprunte à un Siphonophore urticant ses filaments dont il entoure ses bras comme d'une guirlande venimeuse défensive.

On sait aussi que les Céphalopodes sont doués du pouvoir de changer de couleur grâce à d'innombrables petits appareils, les chromatophores, disséminés dans leur peau. Voilà bien longtemps que les naturalistes ne sont pas d'accord sur la structure de ces organes très compliqués; ils ont publié de nombreux mémoires à ce sujet. J'ai étudié l'embryologie et le fonctionnement de ces appareils chez quelques espèces, et je crois que ce qui fait le désaccord des naturalistes c'est que les chromatophores, comme tant d'autres organes des Céphalopodes, ne sont pas toujours identiques, tout en étant construits sur un plan général. De là les divergences d'opinion et les discussions qui s'en suivent.

J'ai constaté que le vernis noir isolant qui enveloppe l'organe lumineux de façon à empêcher la lumière d'en sortir autrement qu'à travers le jeu de lentilles convergentes est formé par une accumulation de ces chromatophores chargés de pigment foncé très épais. Ce sont encore eux qui forment les écrans colorés placés devant les lentilles des organes lumineux; là, ils sont restés minces et diversement colorés, ce qui permet au Céphalopode, lorsqu'il étale les uns et ferme les autres, de produire des jeux de lumière rouge orangée, jaune ou même verte.

C'est une nouvelle adaptation de ces organes qui ne servent pas seulement, comme on le pensait à colorer les téguments.

La peau de ces Céphalopodes est encore remarquable par diverses particularités intéressantes; c'est ainsi que chez les jeunes Calmars j'ai trouvé des bandes de terminaisons nerveuses très compliquées; ailleurs, chez les Élédones, j'ai trouvé les glandes qui sécrètent le musc et isolé ce produit violemment odorant. Dans un autre Céphalopode pélagique j'ai rencontré de petits organes disposés sur le plan des appareils lumineux, mais dont la grosse lentille noire ne pouvant laisser passer les rayons lumineux ne peut s'expliquer que par son adaptation à recueillir des rayons calorifiques qu'elle concentre sur une grosse terminaison nerveuse. Ce serait donc un œil thermoscopique, qui constitue une nouvelle adaptation des chromatophores.

Le siphon, qui sert à tous les Céphalopodes à rejeter l'eau ayant servi à leur respiration, contient des terminaisons nerveuses; mais chez l'un d'eux, grande espèce pélagique de haute mer, j'ai trouvé un très singulier organe nerveux, en forme de pavillon de trompe, qui s'ouvre dans ce siphon au milieu du courant d'eau. Quel renseignement fournit-il à son propriétaire? c'est ce qu'il n'est pas permis de dire encore faute d'avoir observé cet animal vivant. Mais comme il est posé juste sur le trajet de la grosse veine qui apporte le sang aux branchies il est probable qu'il joue un rôle dans la fonction de l'hématose respiratoire en même temps qu'il fournit à l'animal un renseignement sur les qualités physiques de l'eau expulsée.

La peau sert encore chez les Nautiles à sécréter leur coquille mais elle fournit aussi un vernis noir très curieux qui recouvre la surface d'une partie spéciale de cette coquille avant d'être lui-même recouvert par la nacre.

Ailleurs, chez un énorme Céphalopode nouveau que j'ai fait connaître et qui devait avoir, lorsqu'il était vivant, près de 3 mètres de long, la peau du corps est entièrement couverte d'écailles solides qui forment une véritable cuirasse à la bête. C'est le seul exemple de Céphalopode à écailles que l'on connaisse jusqu'ici.

Le Nautile et la Spirule sont les seuls représentants actuels de l'immense faune des Céphalopodes cloisonnés des temps primaires et secondaires. L'anatomie du Nautile est à peu près connue, la Spirule l'est bien moins, car cet animal de grandes profondeurs a été capturé si rarement que l'on n'en a jamais étudié que cinq exemplaires. L'embryologie du Nautile et de la Spirule est totalement inconnue, et c'est un des plus graves desiderata des naturalistes; cette question entraîne en effet d'importantes conséquences paléontologiques. J'ai eu la bonne fortune de

trouver en 1904, au sud des îles Canaries, dans un coup de filet donné à près de 4 000 mètres, une petite Spirule de 4 à 5 millimètres qui venait d'éclore. Ce n'est pas encore l'embryologie rêvée par les biologistes mais c'est un pas important vers la solution du problème. J'ai pu y faire quelques constatations intéressantes et expliquer avec preuves à l'appui, tout autrement qu'on ne l'avait fait jusqu'alors théoriquement, le mode de développement du manteau, de la coquille, les rapports des organes entre eux, et quelques autres points qui seront exposés plus loin.

J'ai dernièrement trouvé dans les produits d'une pêche pélagique dans les grands fonds de la Méditerranée un petit embryon de Céphalopode extrêmement intéressant et qui diffère de tout ce qui était connu jusqu'ici chez ces animaux. Il s'agit probablement d'une très jeune Spirule, avant l'apparition de sa coquille calcaire mais pourvue d'une coquille chitineuse préalable. Diverses autres particularités, notamment la position des nageoires sur le ventre, alors que tous les Céphalopodes sans exception les ont sur le dos, font de cette découverte une nouveauté morphologique des plus curieuses et fort intéressante par les problèmes qu'elle soulève. C'est en tous cas un nouveau pas fait dans la connaissance de la Spirule embryonnaire.

Certains Céphalopodes adaptés à la vie pélagique sont devenus si transparents que l'on peut voir leurs organes à travers leurs téguments. C'est ainsi que l'Alloposus mollis, qui peut devenir gros comme une barrique, a des tissus gélatineux, à l'aspect et à la consistance de méduse, parmi lesquels les fibres musculaires sont en quelque sorte dissociées. Elles sont disposées dans les bras, autour de l'axe nerveux central, comme les rayons tangents d'une roue de bicyclette.

On voit par l'ensemble de ces travaux et des résultats que j'en ai obtenus combien les Céphalopodes ont une structure perfectionnée et sont intéressants au point de vue morphologique. Ils ne le sont pas moins par leur répartition géographique et bathymétrique et leur importance paléontologique. Je crois avoir contribué pour une part importante à la connaissance d'un groupe très intéressant sur lequel on n'avait, il y a une trentaine d'années, que des données rudimentaires.

Un second groupe d'Invertébrés marins m'a fourni la matière de divers travaux. Ce sont les *Brachiopodes*. Eux aussi eurent jadis une importance considérable et l'on retrouve leurs débris depuis le milieu du terrain précambrien ; ils ont en foules immenses à l'état de Spirifers, de Rhynchonelles, de Térébratules peuplé les mers primaires et secondaires, mais à l'époque tertiaire ils sont tout à coup déchus de leur ancienne splendeur. Aujourd'hui il n'en reste plus guère que

140 espèces et parmi elles il n'en est qu'un tout petit nombre de communes, la plupart restant à l'état de raretés ou même d'unités. Ces êtres n'en sont que plus intéressants à étudier puisqu'ils représentent les derniers vestiges d'une faune puissante aujourd'hui presque éteinte. Parmi ces Brachiopodes j'ai publié une monographie anatomique de deux rares types actuels, la Crania et la Discina; on trouvera plus loin les résultats de ce travail qui eut le mérite de donner sur deux des trois genres qui, à eux seuls, composent les Brachiopodes inarticulés de multiples renseignements inédits.

Chez les Brachiopodes articulés j'ai donné de nombreuses indications nouvelles sur l'appareil dit circulatoire d'une grosse espèce où j'ai démontré que cet appareil est en réalité non pas circulatoire mais lymphatique en attribuant à ces deux dénominations le sens et la valeur qu'elles ont pour les vertébrés. J'ai montré l'origine péri-intestinale de ce système lymphatique nourricier, et le mode de terminaison de ses branches. Ces descriptions sont devenues classiques.

J'ai décrit les Brachiopodes de l'expédition antarctique de la Belgica; j'y ai trouvé diverses formes nouvelles, en particulier une Crania, qui, probablement pour obéir à la règle qui veut que dans les eaux polaires où le calcaire est rare, les animaux l'économisent le plus possible, a supprimé l'une de ses deux valves. Cette très singulière adaptation est unique jusqu'à présent chez les Brachiopodes. J'ai décrit également les Brachiopodes des récentes croisières du Prince de Monaco. Puis j'ai retrouvé dans l'Océan Indien une espèce vivant dans les grandes profondeurs qui est très voisine de formes crétacées de Normandie. Or, à cette époque le nord de l'Océan Indien communiquait avec ce qui est la Manche actuelle par un long détroit venant déboucher juste au point où vit ce Brachiopode actuel à parenté crétacique.

Je termine l'étude des Brachiopodes de l'Expédition du Dr Charcot et celle d'une importante collection de ces animaux dragués au cap de Bonne-Espérance. J'ajoute que j'ai refait entièrement la très importante collection des Brachiopodes du Muséum d'après des principes tout nouveaux.

Parmi les Vers, j'ai choisi le groupe des *Némertiens* pour objet de nombreuses recherches faunistiques, biologiques et anatomiques. Ces animaux sont très abondants sur nos côtes au niveau du balancement des marées, et jusque vers 40 mètres de fond. J'ai fait d'abord une revision des espèces de Roscoff et de Banyuls, en accompagnant la description de chacune d'elles d'une foule de renseignements sur leur habitat et leur structure anatomique et histologique. Je signale, en passant,

que j'ai, le premier, décrit la structure de leurs yeux. J'ai publié ensuite un volume spécial sur ces animaux dans la Faune française, avec de nombreuses aquarelles représentant presque toutes les espèces.

J'ai étudié la collection des Némertiens de grande profondeur recueillis par les engins du *Travailleur* et du *Talisman*. Les renseignements que j'ai pu tirer de ces matériaux out une certaine importance car on ne sait que très peu de chose encore sur les Némertiens abyssaux.

J'ai décrit aussi les Némertiens provenant des expéditions antarctiques anglaises de la *Discovery* et du *Southern Cross*, celle de l'expédition du Dr Charcot, celles du voyage de M. Gravier dans la mer Rouge, de M. François en Nouvelle-Calédonie. J'en ai étudié d'autres encore en ne me contentant pas seulement d'une sèche description spécifique, mais en y ajoutant, chaque fois que je l'ai pu, des faits anatomiques et biologiques. J'y ai montré en particulier un mode d'alimentation aussi singulier qu'inattendu chez les Némertiens antarctiques qui sont franchement carnivores et capables d'avaler des proies plus grosses qu'eux-mêmes, ce qui montre l'extraordinaire élasticité de leurs parois.

Mais, ce qui, parmi ces Némertiens, peut être considéré comme particulièrement important c'est la découverte d'une véritable faune bathypélagique de ces Vers. On ne connaissait qu'un ou deux de ces animaux récoltés par le Challenger et par Verrill et l'unique exemplaire du Challenger était si incomplètement décrit qu'on n'avait qu'une vague idée de sa structure; quant à celui de Verrill on n'en connaissait que fort peu de chose. Les pêches à grande profondeur exécutées par le Prince de Monaco m'ont fourni une collection de premier ordre de ces Némertiens de mer profonde, tellement transformés par cette vie pélagique, qui les a rendus gélatineux, translucides, conformés pour la nage, que l'on a grand'peine à y retrouver les vers littoraux rampant sous les pierres et dans la vase du rivage. J'ai pu décrire un certain nombre de points importants de leur structure qui diffère beaucoup de celle des Némertiens littoraux.

Cette étude montre que les Némertiens forment une part importante du plancton bathypélagique, fait que ne permettaient pas de supposer les rares individus anciennement capturés, et que confirment les nombreux spécimens recueillis récemment par les filets du Prince de Monaco, et dont je n'ai pas encore eu le temps de publier la description.

Les *Chétognathes* forment une petite famille de Vers exclusivement pélagiques que l'on trouve dans toutes les mers aux profondeurs les plus variées. J'ai entre les mains les milliers d'échantillons récoltés par le Prince de Monaco; mais la

détermination, fort difficile, de cet énorme matériel m'a paru devoir être si longue que je me suis adjoint l'un de mes élèves et préparateurs les plus distingués, M. Germain, pour mener à bien avec moi ce travail considérable qui exigeait beaucoup de temps et une longue patience. Nous en avons tiré un mémoire dont un des principaux intérêts consiste dans les cartes de distribution géographique que nous avons dressées pour chaque espèce de ces animaux.

Je dois cependant signaler encore plusieurs de ces Chétognathes pour l'intérêt tout spécial qu'ils présentent au point de vue morphologique, car ils sont entièrement nouveaux et diffèrent considérablement de toutes les autres formes de cette famille décrits jusqu'ici.

On a pu voir dans les pages qui précèdent que l'étude des faunes littorales de nos côtes et l'examen d'importants matériaux de provenances variées me conduisaient naturellement à des publications où la géographie zoologique tenait une large place. C'est ainsi que j'ai entrepris l'établissement d'une carte de la distribution géographique des coraux constructeurs de récifs. Après plusieurs années de travail long et minutieux, cette carte vient enfin d'être terminée et publiée grâce à la libéralité du Prince de Monaco. On n'avait jusqu'ici que des cartes rudimentaires de la limite des zones à coraux; ou bien au contraire des cartes détaillées des services hydrographiques des marines française et étrangères où, sous le nom de coraux, sont compris des récifs qui n'ont rien à voir avec les madrépores, ou même des algues. J'expliquerai plus loin comment j'ai établi cette vaste carte dont les cinq feuilles ont 4 mètres de long. J'ai utilisé en partie le tracé de la région équatoriale de la carte bathymétrique des Océans; j'en ai conservé les contours des terres émergées, puisque les coraux constructeurs de récifs ne vivent que dans les eaux superficielles et j'en ai, par conséquent, supprimé tout ce qui concernait les profondeurs supérieures à 100 mètres. Cette carte, unique dans ce genre, par conséquent complètement originale, intéressante pour la biologie générale des mers, sera utile aux naturalistes, aux géographes et, je l'espère, aussi aux voyageurs.

Mes études sur la distribution géographique des animaux littoraux et plus particulièrement de ceux qui vivent aux environs de la station biologique de Roscoff m'avaient amené depuis longtemps à chercher leurs relations avec les algues parmi lesquelles ils habitent. Celles-ci sont superposées en zones, composées chacune d'un groupement d'espèces différentes selon leur niveau par rapport aux

marées et en tenant compte de leur exposition, autrement dit, selon leur condition océanographique. J'ai établi une carte détaillée de ces zones de végétaux marins; elle permet de saisir facilement la répartition des algues et par contrecoup des groupements d'animaux qui vivent dans les zones d'algues, se cantonnant dans les unes sans s'étendre dans les autres. Il m'a fallu plusieurs années de recherches et parcourir presque mètre par mètre toute la région roscovite pour établir cette carte. J'ai ainsi, je l'espère du moins, rendu service aux océanographes et aux naturalistes tant botanistes que zoologues, qui viennent en si grand nombre travailler dans cette magnifique station biologique que dirige mon illustre maître M. Yves Delage. J'ai été très honoré de voir l'Académie des Sciences récompenser par un de ses prix (prix Gay 1909) mon travail qui, d'autre part, avait été approuvé et encouragé par le regretté M. Bornet. Je termine actuellement une carte semblable de la région fort intéressante de Quiberon, et je sais que de divers côtés, des naturalistes ont entrepris des travaux analogues sur le modèle du mien. Je serai très heureux si quelque jour mon exemple conduit à l'établissement d'une carte générale des algues des côtes de France.

La connaissance purement scientifique des êtres marins, animaux ou plantes, se complète par l'examen des applications que l'on peut en tirer. C'est ainsi qu'ayant longtemps parcouru les côtes de France et plus particulièrement celles de la Bretagne et de la Méditerranée j'ai pensé qu'il serait intéressant, au point de vue des pêches, de préciser la répartition géographique de certains animaux. J'ai choisi pour ce travail les coquillages comestibles, tels que les huîtres et les moules, dans le but de publier un atlas qui ait à la fois un intérêt pour la science pure et la géographie biologique, et aussi pour l'Ostréiculture qui fait vivre plus de deux cent mille pêcheurs sur nos côtes. J'ai établi le plan général de ce travail considérable, je l'ai soumis à S.-A. le Prince de Monaco qui a bien voulu se charger de l'éditer. J'en rendrai compte plus loin, mais je dois dire qu'il n'était pas possible de l'exécuter à moi seul. J'ai demandé à l'un de mes élèves, M. Guérin, d'en faire une partie conformément à mon plan. Nous avons publié actuellement les trois quarts du littoral français. J'expliquerai la manière dont j'ai conçu l'ensemble de cet atlas, mais on comprendra que dans cette notice je ne parle que des feuilles que j'ai exécutées personnellement. D'ailleurs il n'y a pas à proprement parler collaboration entre M. Guérin et moi en ce sens que chacun de nous signe seul les feuilles qu'il exécute seul et publie et il ne sera question ici que de celles qui sont mon œuvre exclusivement personnelle. Chaque feuille forme

une petite monographie qui paraît, avec le texte explicatif, chacune sous notre nom, dans le *Bulletin de l'Institut Océanographique*. Le résultat de cet important ouvrage est un atlas et un ouvrage imprimé. L'atlas contient en 22 feuilles l'indication très exacte de tous les points où se trouvent des gisements naturels, des parcs, des établissements pour l'industrie des coquillages comestibles. Le texte donne d'abord des explications sur les cartes, les gisements, leur histoire, leur avenir, leur importance commerciale. Les méthodes de culture qui varient avec chaque pays sont indiquées ; des statistiques les accompagnent. Il y est fait mention des conditions océanographiques des bancs naturels, de la nature des fonds, des courants qui les parcourent, des rivières, ruisseaux et même égouts qui se déversent dans leur voisinage et enfin, comme conséquence, de leur condition hygiénique. Ceci a une très grande importance au point de vue de la santé publique et donne de précieuses indications sur les épidémies attribuées aux mauvaises conditions d'aménagements des parcs. En résumé cet ouvrage considérable est important non seulement par ses applications industrielles mais au point de vue de la science pure. C'est en effet la première fois qu'un groupe d'animaux est étudié en détail et avec précision sur une grande étendue de côtes au point de vue de sa répartition géographique déterminée par les conditions océanographiques du littoral où il habite.

Il me reste, pour terminer cet exposé rapide de mes travaux, à signaler quelques ouvrages généraux. Le premier est un volume dans lequel j'ai résumé mon cours de biologie marine à l'Institut Océanographique, enseignement qui, nulle part ailleurs, n'a d'analogue. C'est un ouvrage de haute vulgarisation, aussi n'y trouvera-t-on pas la quantité de détails, les dénominations de science pure, que l'on exigerait d'un traité. Je m'en suis abstenu, avec intention, d'autant plus que l'espace restreint qui m'était attribué ne l'aurait pas permis. Mais ce livre n'est pas seulement une mise au point des connaissances modernes sur la biologie marine; il contient aussi divers aperçus scientifiques inédits et originaux.

J'ai aussi dans un volume spécial, écrit l'histoire de la Faculté des Sciences de Rennes et plus tard, dans un autre ouvrage, j'ai rendu à Félix Dujardin, mon illustre prédécesseur comme professeur et comme doyen de cette même faculté, l'hommage qui lui était dû et la justice qui, de son vivant, lui avaient été refusés. Sous une autre forme j'ai largement contribué à célébrer par un monument élevé à l'entrée du Jardin des Plantes, la gloire d'un autre de mes prédécesseurs dans la chaire que j'occupe au Museum, Lamarck.

# EXPOSÉ ANALYTIQUE

## DES TRAVAUX SCIENTIFIQUES

Dans l'Introduction qui précède j'ai résumé à grands traits l'ensemble de mes travaux scientifiques et des résultats que j'en ai obtenus.

Dans cette seconde partie il sera rendu compte de ces travaux avec plus de détail et des références bibliographiques renverront aux mémoires originaux. Pour en faciliter la lecture j'ai groupé les sujets de même ordre sans tenir compte de leur succession chronologique; j'évite ainsi des répétitions nuisibles à la clarté de cette analyse qui doit être précise.

## CHAPITRE I

# MOLLUSQUES

### CÉPHALOPODES

L'étude des Céphalopodes m'a fourni le sujet d'un grand nombre de publications.

Ces animaux comptent, sous maints rapports, parmi les Invertébrés les plus élevés en organisation. La perfection anatomique et histologique de leurs organes, notamment de leurs yeux et de leur cerveau, souvent aussi grande que chez les Vertébrés, leur étonnante facilité à modifier les détails du plan fondamental de leur organisation, la présence d'organes sans analogues chez les autres animaux, les manifestations si curieuses de leur intelligence, font de ces êtres un sujet toujours renouvelé d'études intéressantes.

Les Céphalopodes, pour la plupart excellents nageurs, sont très difficiles à capturer; aussi, en dehors des formes banales vivant sur les côtes comme les Pieuvres et les Sèches, sont-ils rares dans les musées. Depuis peu d'années seulement les navires de recherches scientifiques, comme ceux du Prince de Monaco, en utilisant des filets susceptibles d'être traînés à grande vitesse, ont pu réussir à ramener les Céphalopodes qui jusque-là évitaient les engins à marche trop lente. Et c'est ainsi que l'on commence à connaître la richesse de la faune des Céphalopodes tant sur le sol des grands fonds sous-marins que dans les eaux libres, depuis la surface jusqu'aux régions abyssales, en haute mer. C'est surtout parmi ces Céphalopodes bathypélagiques que j'ai trouvé des espèces intéressantes, dont beaucoup étaient inconnues, d'autres à peine signalées.

J'indiquerai rapidement les points de l'anatomie et de la morphologie de ces Mollusques qui ont fait l'objet de mes publications ; j'indiquerai ensuite les formes les plus curieuses et les plus intéressantes.

## RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

1. *Sur le développement de la branchie des Céphalopodes.* Comptes rendus de l'Académie des Sciences, 12 nov. 1883.
2. *Structure et développement de la branchie de quelques Céphalopodes des côtes de France.* Archives de zoologie expérimentale, 1885, 75 pages et 3 planches en couleurs.
3. *Sur l'anatomie et l'histologie des glandes salivaires des Céphalopodes.* Comptes rendus de l'Académie des Sciences, 18 juillet 1887.
4. *Structure et développement des glandes salivaires des Céphalopodes.* Association française pour l'avancement des Sciences, Congrès de Toulouse, 1887.
5. *Note sur la ponte de l'Elédone et de la Sèche.* Archives de zoologie expérimentale, 2e série, IV, 1888.
6. *Recherches sur la morphologie comparée des glandes salivaires.* Archives de zoologie expérimentale, 2e série, V, 1888, 66 pages et 3 planches en couleurs.
7. *Recherches sur l'appareil respiratoire des Nautiles.* Revue biologique du nord de la France, t. II, 1889, 20 pages, une planche en couleurs.
8. *Sur le développement des chromatophores des Céphalopodes Octopodes.* Comptes rendus de l'Académie des Sciences, 8 janvier 1891.
9. *Les chromatophores des Céphalopodes.* Bulletin de la Société scientifique et médicale de l'Ouest, I, 1892.
10. *Recherches sur la coloration du tégument chez les Céphalopodes.* Archives de zoologie expérimentale. 2e série, X, 1892; 53 pages et 3 planches en couleurs (Ce mémoire a valu à l'auteur un encouragement sur le prix Da Gama Machado, décerné par l'Académie des Sciences).
11. *Note sur l'appareil photogène d'un Céphalopode.* Comptes rendus des séances de la Société de biologie, 1893.
12. *Notice sur la récolte et la préparation des Céphalopodes.* Bulletin de la Société des Sciences naturelles de l'Ouest, III, 1893.
13. *Recherches sur l'appareil lumineux d'un Céphalopode* (HISTIOTEUTHIS RÜPPELLI *Verany*). Bulletin de la Société scientifique et médicale de l'Ouest, II, 1893, 32 pages et 10 figures.
14. *Réponse à quelques critiques au sujet des Chromatophores des Céphalopodes.* Archives de zoologie expérimentale, 3e série, I, 1893.
15. *Note complémentaire sur l'appareil lumineux d'un Céphalopode* (HISTIOTEUTHIS RÜPELLI *Verany*). Bull. de la Soc. scientifique et médicale de l'Ouest, II, 1893.
16. *Voyages de la Goëlette « Melita. » Céphalopodes.* Mémoires de la Société zoologique de France, VI, 1893.
17. *Note sur une adaptation particulière de certains chromatophores chez un Céphalopode* (*Œil thermoscopique*). Bull. de la Soc. zoologique de France, XVIII, 1893.
17bis. *Note sur la répartition des Céphalopodes sur les côtes de la France.* Association française pour l'avancement des Sciences, Congrès de Besançon, 1893.
18. *Note sur les modifications que subissent certains organes préhensiles d'un Céphalopode* (CHIROTEUTHIS VERANYI). Bull. de la Soc, scientifique et médicale de l'Ouest, II, 1893.
19. *Quelques organes colorés de la peau chez deux Céphalopodes du genre* CHIROTEUTHIS. Mém. de la Soc. zoologique de France, VI, 1893, avec 12 figures dans le texte.
20. *Céphalopodes d'Amboine.* Revue suisse de zoologie, II, 1894, avec 4 planches doubles.
21. *Note préliminaire sur les Céphalopodes provenant des campagnes du yacht « Hirondelle ».* Mém. de la Société zoologique de France, VII, 1894.

22. *Note sur des Céphalopodes recueillis dans l'estomac d'un Dauphin de la Méditerranée.* Bull. de la Soc. zoologique de France, XIX, 1894.
23. *Nouvelles recherches sur l'appareil lumineux des Céphalopodes du genre* Histioteuthis. Bull. de la Société scientifique et médicale de l'Ouest, III, 1894, avec 7 figures.
24. *Note sur les appareils photogènes cutanés de deux Céphalopodes* (Histiopsis atlantica *Hoyle* et Abralia Veranyi *Hoyle*). Mém. de la Soc. zoologique de France, VIII, 1895, avec 11 figures.
25. *Note sur divers fragments d'un Céphalopode* (Alloposus mollis *Verrill*). Bull. de la Soc. zoologique de France, XX, 1895.
26. *Contribution à l'Étude des Céphalopodes de l'Atlantique nord.* Résultats des campagnes scientifiques accomplies sur son yacht par Albert Ier, Prince de Monaco. 1 vol. gr. in-4° avec 6 planches en couleurs, juin 1895.
27. *Céphalopodes recueillis dans l'estomac d'un Cachalot capturé aux îles Açores par S. A. le Prince de Monaco.* Comptes rendus de l'Académie des Sciences, déc. 1895.
28. *Note complémentaire sur un Céphalopode d'Amboine.* Revue suisse de zoologie, III, 1896.
29. *Observations sur divers Céphalopodes. 1re note.* Abraliopsis Pfefferi *Nov. gen. et spec.* Bull. de la Soc. scientifique et méd. de l'Ouest, V, 1896, avec 10 figures.
30. *Notes sur divers Céphalopodes trouvés dans l'estomac d'un Cachalot.* Bull. de la Soc. scientifique et médicale de l'Ouest, V, 1896.
31. *Résultats scientifiques de la campagne du « Caudan » dans le golfe de Gascogne. Céphalopodes.* Annales de l'Université de Lyon, 1897.
32. *Observations sur divers Céphalopodes, 2e note.* Octopus punctatus *Gabb.* Mém. de la Soc. zoologique de France, X, 1897, avec une planche.
33. *Observations sur divers Céphalopodes, 3e note : Céphalopodes du Musée polytechnique de Moscou.* Bull. de la Soc. zoologique de France, XXII, 1897.
34. *Les Céphalopodes.* Mémoires de la Soc. zoologique de France, T. XXII, 1897.
35. *Note sur une nouvelle famille de Céphalopodes.* Annales des Sciences naturelles, zoologie, 1898, avec 9 figures.
36. *Observations sur divers Céphalopodes, 4e note.* Grimalditeuthis Richardi. Bull. de la Société zoologique de France, XXII, 1898.
37. *Observations sur divers Céphalopodes, 5e note : sur le genre* Cucioteuthis. Bull. de la Soc. zoologique de France, XXIII, 1898.
38. *Monographie de la Sèche.* Traité de zoologie descriptive publié sous la direction de M. L. Boutan, 1899, 38 figures.
39. *Liste des Céphalopodes recueillis pendant les dernières campagnes de la « Princesse Alice ».* Bullet. de la Soc. zoologique de France, XXIV, 1899.
40. *Céphalopodes des campagnes de la « Princesse Alice ».* Résultats des campagnes scientifiques accomplies sur son yacht par Albert Ier, Prince souverain de Monaco. 1 vol. grand in-4°, avec 15 planches en couleurs et doubles, 1900.
41. *Sur quelques Céphalopodes du Musée Royal de Leyde et description de trois espèces nouvelles.* Notes from the Leyden Muséum, XX, 1898.
42. *Quelques observations sur* Loligo media. Bull. de la Soc. scientifique et médicale de l'Ouest, 1902.
43. *Observations sur divers Céphalopodes, 6e note : sur une nouvelle espèce du genre* Rossia. Bull. de la Soc. zool. de France, XXVII, 1902.
44. *Révision de la famille des* Sepiolidæ. Mém. de la Soc. zoologique de France, XV, 1902, 65 pages et 38 fig.
45. *Voyage du S. Y. « Belgica » dans l'Antarctique. Céphalopodes.*
46. *Catalogue des Céphalopodes du Museum royal de Leyde.* Notes from the Leyden, Museum, 1902.
47. *Observations sur divers Céphalopodes, 7e note : Heteroteuthis Weberi.* Bull. de la Soc. scientifique et médicale de l'Ouest, XI, 1902, avec 4 fig.

48. *Note sur quelques Céphalopodes recueillis pendant les dernières campagnes de S. A. S. le Prince de Monaco.* Comptes rendus de l'Académie des Sciences. Vol. 136, janvier 1903.
49. *Note sur les organes photogènes de l'œil de* LEACHIA CYCLURA. Bull. du Musée de Monaco, n° 32, 1905, avec 7 fig.
50. *Note sur les organes lumineux de deux Céphalopodes.* Bull. de la Société zoologique de France, XXX, 1905.
51. *Description de deux Eledones provenant de l'Expédition du Dr Charcot dans l'Antarctique.* Mém. de la Soc. zoologique de France, XVIII, 1905, 1 pl. et 3 fig.
52. *Note préliminaire sur les Céphalopodes capturés au cours des expéditions du Travailleur et du Talisman.* En collaboration avec M. Fischer. Bull. des naturalistes du Museum, n° 4, 1906.
53. *Expéditions du « Travailleur » et du « Talisman ». Les Céphalopodes.* En collaboration avec M. Fischer, 1906, 1 vol. 41 pages, in-4°, 4 pl. et 8 fig.
54. *Les Céphalopodes.* Expédition antarctique du Dr Charcot, avec 1 pl., 1906.
55. *Note sur une jeune* SPIRULA. Comptes rendus de l'Académie des Sciences, 14 février 1910.
56. *Observations sur une jeune* SPIRULA. Bull. de l'Institut océanographique, n° 165, 1er avril 1910, avec 21 fig.
57. *Études préliminaires sur les Céphalopodes recueillis au cours des croisières de S. A. S. le Prince de Monaco. 1re note* : MELANOTEUTHIS LUCENS *nov. gen et sp.* Bull. de l'Institut océanographique, déc. 1911, avec 12 fig.
58. *Études préliminaires sur les Céphalopodes recueillis au cours des croisières de S. A. S. le Prince de Monaco. 2e note* : CIRROTEUTHIS GRIMALDII *nov. sp.* Bull. de l'Institut océanographique, n° 226, 25 mars 1912, avec 7 fig.
59. *Sur les Céphalopodes capturés en 1911 par S. A. S. le Prince de Monaco.* Comptes rendus de l'Académie des Sciences, t. 154, p. 395, 5 février 1912.

# I. — ANATOMIE, HISTOLOGIE, EMBRYOLOGIE

## 1° Téguments.

A) **Structure de la peau et de ses dépendances.** — La peau des Céphalopodes présente un haut degré de perfectionnement; elle se développe, comme chez les Vertébrés, aux dépens de l'ectoderme qui devient son épiderme cellulaire et du mésoderme qui constitue son derme définitif (**10**). Elle renferme en outre une série d'organes qui en dérivent. Chez les uns elle est épaisse, rugueuse, opaque; chez d'autres elle est fort délicate et transparente (**36-40**). Chez un très gros Céphalopode, *Alloposus mollis*, ayant l'aspect et la transparence des Méduses, on la trouve transformée en une matière gélatineuse, vitreuse, et soutenue par des colonnes de fibres (**26**). Les éléments cellulaires sont fort intéressants au point de vue de l'histologie, et donnent des préparations remarquables.

B) **Chromatophores (8-9-10-14).** — On sait que les Céphalopodes ont la faculté de changer brusquement la coloration de leur peau pour l'adapter à la teinte des objets qui les entourent, ou pour effrayer leurs adversaires. Ce phénomène est dû à la présence d'innombrables petits organes, les chromatophores, très complexes, très difficiles à étudier, de sorte que les auteurs ne sont d'accord ni sur les détails de leur structure, ni sur leur mode de fonctionnement. Leur développement a été étudié exclusivement sur des embryons de Décapodes. Ayant eu l'occasion de suivre l'embryogénie d'un Octopode, l'Argonaute, j'ai constaté un certain nombre de faits nouveaux qui m'ont amené à concevoir la structure et le développement du chromatophore d'une manière différente de celle des auteurs anciens.

A mon avis ces organes sont composés : 1° D'une cellule lenticulaire, fondamentale, contenant un protoplasma coloré, amiboïde, et un noyau, le tout flottant dans un liquide incolore; 2° Autour de cette cellule est une couronne de fibres radiées, contractiles chez l'embryon, puis plus tard transformées en cordons fibreux destinés à donner à la cellule sa forme en étoile et immuable; 3° La cellule fondamentale est d'origine ectodermique, et elle a émigré ensuite dans le derme; les fibres qui l'entourent et s'y fixent secondairement sont d'origine mésodermique. C'est dans l'intérieur de cette paroi cellulaire étoilée que, sous l'influence d'une terminaison nerveuse que j'ai montrée, le protoplasma coloré flottant dans le liquide incolore, s'étale en une nappe qui épouse par son bord le contour étoilé de la membrane. Quand l'influx nerveux cesse, il se contracte en une petite boule au centre de la cellule. Telle est l'idée que je me fais du chromatophore. Mais cette manière de voir n'est pas acceptée par tout le monde ; en particulier M. Phisalix, ayant adopté une autre ancienne théorie, considère la cellule centrale comme d'origine mésodermique et les fibres radiées comme musculaires; ce serait leurs contractions qui dilateraient la cellule colorée. — Cette divergence d'opinion a conduit M. Phisalix à critiquer mon mémoire (**10**), critiques auxquelles j'ai répondu dans une note subséquente (**14**).

J'ai montré que dans les embryons de Décapodes ces Chromatophores apparaissent selon un ordre, à un âge et dans des positions parfaitement déterminés; en outre j'ai mis en évidence le réseau nerveux cutané qui d'une part innerve les Chromatophores et de l'autre donne la sensibilité à la peau, par la méthode des injections intra-veineuses de bleu de méthylène sur les sujets vivants. La fibrille nerveuse arrive normalement à la paroi équatoriale de la cellule chromatique. Tout ce réseau nerveux cutané est relié à deux ganglions palléaux très développés,

les ganglions étoilés, dont j'ai fait l'étude histologique, et montré la réunion chez l'embryon par une large commissure transverse que l'on ne trouve plus chez l'adulte.

On retrouvera plus loin ces mêmes chromatophores transformés en une couche opaque de pigment brun noirâtre, destinée à empêcher les rayons lumineux de diffuser hors des organes qui les produisent. Ils jouent alors le rôle d'un pigment choroïdien.

C) **Bandes cutanées colorées.** — Si l'on place des embryons de Calmar dans une solution faible de bleu de méthylène, certaines bandes cutanées se chargent de matière colorante; on ne pouvait soupçonner leur existence chez les animaux dans leur état normal; elles forment sur la peau des dessins symétriques, à contours nets; on en voit dans le siphon, sous les yeux, sur les bras, autour de l'orifice palléal. Les cellules qui les constituent sont des variétés de cellules calicyformes. Mais la couleur se fixe d'une façon particulière sous les yeux, sur deux zones en forme de massue, ayant l'aspect d'un fin pointillé bleu. Sur des coupes on y trouve des terminaisons nerveuses partant des cellules bipolaires qui constituent l'organe olfactif embryonnaire. Il est relié au cerveau par un gros nerf que le réactif colore nettement. La méthode de coloration par le bleu de méthylène était alors tout à fait nouvelle, et n'avait été employée que sous forme d'injection intra-veineuse chez les Poissons et les Batraciens. Je l'ai modifiée pour l'adapter à ces petits embryons transparents, et elle m'a donné des résultats intéressants, non seulement chez les Céphalopodes, mais chez d'autres Invertébrés.

D) **Glandes à musc.** — Quand on touche une *Eledone moschata* fraîche, on a les mains imprégnées d'une odeur de musc pénétrante. J'ai trouvé le siège de cette sécrétion odorante dans certaines glandes cutanées formées de cellules calyciformes (**10**); par l'acide osmique on colore les gouttelettes de musc en noir; fraîches, elles ont l'aspect d'une huile jaunâtre. J'ai réussi à extraire ce musc et j'en ai apporté de Banyuls à la Sorbonne. Voici la méthode suivie pour cette extraction. On étale la peau fraîche d'une Elédone sur un liège et on la fait sécher incomplètement à basse température pour éviter l'évaporation du musc. On la découpe en petits fragments que l'on agite dans un flacon d'éther. On met de côté ce liquide; reprenant les fragments de peau, on les écrase avec du sable fin et l'on épuise à l'éther sur un filtre. Il ne reste plus qu'à évaporer l'éther et l'on obtient une matière jaune, huileuse, opaque, sentant violemment le musc.

N'étant pas chimiste, je n'ai pas poussé plus loin mes recherches, mais il serait intéressant de connaître plus complètement ce musc et de le comparer au vrai musc, d'autant plus que c'est vraisemblablement lui qui, modifié par le suc intestinal des Cachalots, forme l'*ambre gris*. J'ai, depuis ce travail, retrouvé du musc chez d'autres Céphalopodes.



Fig. 1. — *Lepidoteuthis Grimaldii* montrant les écailles dont le corps est couvert. L'échantillon a un mètre de long.

E) **Vernis noir des Nautiles.** — Si l'on regarde une coquille de Nautile on ne voit que le dernier tour de spire, le plus grand; les autres ont été recouverts peu à peu par le dernier. Or cette coquille est sujette à être éraillée, craquelée, couverte de parasites, et ces inégalités pourraient blesser le corps de l'animal qui. en grandissant, vient s'appliquer sur la surface du tour précédent de la coquille. Le manteau sécrète par son bord, au moyen de glandes dont j'ai montré la présence et la structure, une matière noire, d'abord molle, qui se durcit vite, et recouvre peu à peu la coquille d'un vernis qui en nivelle les aspérités. Le corps de l'animal ne risque plus d'être blessé, et les glandes cutanées situées plus loin sécrètent la nacre par-dessus ce vernis (**10**).

F) **Écailles de Lepidoteuthis Grimaldi.** — Quelques Céphalopodes présentent des granulations, en quelques points de leur peau qui lui donnent un aspect chagriné. Mais aucun ne porte un revêtement d'écailles semblable à celui que j'ai

découvert chez ce Céphalopode. Il a l'air revêtu d'une véritable cotte de mailles (fig. 1).

Chacune de ces écailles est formée d'une lame pentagonale ou hexagonale rhomboèdrique de fibro-cartilage ayant environ 1 centimètre carré, à surface légèrement concave dans laquelle est enchâssée une lentille épidermique colorée. Ces écailles sont rangées en files régulières qui partent de la région caudale et remontent obliquement vers la tête; cela rappelle l'aspect général des écailles d'une pomme de pin. J'ai décrit la structure histologique de ces curieux organes qui n'existent dans aucun autre Céphalopode (**27-40**).

## 2° Ventouses.

Quelques-uns des Céphalopodes que j'ai examinés présentent des ventouses ayant plusieurs particularités nouvelles.

Chez *Alloposus mollis* (**40**), animal gélatineux et transparent, les ventouses diffèrent beaucoup de celles des autres Céphalopodes; elles consistent en une cupule musculaire cylindrique supportée par un gros mamelon gélatineux traversé par des fibres musculaires isolées servant en quelque sorte de cordages d'attache. Leur histologie est très spéciale, et ces ventouses, quoique très grosses, présentent une organisation rudimentaire.

Les ventouses de *Cucioteuthis unguiculata* sont au contraire portées sur un pédoncule très solide et sont pourvues d'un puissant crochet corné en forme d'hameçon fort aigu, solidement implanté dans une gaine musculaire. L'un de ces crochets avait 25 millimètres de long et était porté sur un anneau corné de 34 millimètres de diamètre.

Chez *Grimalditeuthis Richardi* (**40**) on trouve la forme inverse; ce sont de très petites ventouses ovoïdes, grêles, d'aspect très singulier, montées sur une sorte de piédestal très différent des dispositions habituelles.

## 3° Bras.

Chez *Alloposus mollis* (**40**) dont le corps court et gros est gélatineux, les bras sont translucides et enveloppés sous la peau par une membrane fibreuse solide. Au centre est un canal quadrangulaire contenant les vaisseaux et les nerfs, enveloppé lui aussi par une membrane résistante. Ce canal central est relié à la peau

par des fibres rectilignes, les unes tangentes à la paroi du canal, les autres perpendiculaires, également distantes les unes des autres. La coupe de ce bras donne absolument l'aspect d'une roue de bicyclette à rayons tangents.

Le bras modifié pour la reproduction chez les mâles, a fait l'objet de diverses recherches chez *Tremoctopus microstomus* et *Octopus punctatus*. (Voir plus loin.)

J'ai signalé (**40**) l'intérêt que présente l'absence de tentacules chez un Décapode, *Grimalditeuthis Richardi*. Il est certain que ce n'est pas là un accident, car il y a d'autres Céphalopodes qui perdent très jeunes leurs tentacules ; cette mutilation paraît être fréquente dans cette famille.

### 4° Organes lumineux.

Vérany avait eu l'occasion, en 1834, de voir, à Nice, un Céphalopode projeter des lueurs brillantes ; il ne reconnut pas l'organe producteur de cette lumière, et depuis lors nul ne reparla plus de ce phénomène.

Ayant eu l'occasion de me procurer un exemplaire du même Céphalopode, excessivement rare, j'ai découvert l'organe producteur de la lumière et j'en ai fait une étude aussi complète qu'il m'a été possible. Mais ces organes, qui paraissaient alors tout à fait exceptionnels et n'être l'apanage que de la seule espèce où je les ai décrits, ont été retrouvés par la suite chez un nombre important, au moins une cinquantaine, d'autres espèces, tant par moi-même que par d'autres naturalistes et principalement par Chun et Hoyle. Ils sont devenus presque caractéristiques des Céphalopodes abyssaux et semblaient réservés à la grande section des Œgopsidés. Mais voici que tout récemment je les ai retrouvés chez un très singulier Octopode (**56**) bathypélagique. Je laisserai provisoirement de côté ce fait nouveau pour y revenir un peu plus loin. A la suite de ma première communication j'ai pu examiner quelques autres espèces possédant des organes analogues et constater qu'ils sont tous bâtis à peu près sur le même modèle, avec, cependant, des différences très curieuses de détail. Ces études m'ont fourni le sujet de plusieurs mémoires (**11-13-15-23-24-29-36-40-48-49-52-56**). Il me suffira de résumer la structure de l'un de ces organes et d'indiquer par quoi les autres en diffèrent.

Le premier type étudié (**11-13**) est *Histioteuthis Ruppelli* Vérany. C'est un grand Céphalopode, dépassant un mètre de long, remarquable par la puissance de ses bras. La face ventrale de son corps, de sa tête et de ses bras est semée de

nodosités noires faisant saillie sous la peau (fig. 2), et surmontées d'une surface légèrement concave, brillante, ovale. Il y a autour des yeux, qui sont énormes, un cercle complet de ces petits organes. L'animal habite dans les grands fonds, à l'abri de la lumière.

Ce sont ces nodules qui sont les appareils photogènes; on peut les considérer comme donnant, chez ce Céphalopode, la structure typique de ces organes dont les autres formes peuvent être envisagées comme des variantes.

Le grand axe de ces organes est parallèle à celui du corps et le petit tubercule noir, toujours dirigé vers l'arrière, est recouvert par les Chromatophores qui, au contraire, font défaut sur la tache ovale (fig. 3).

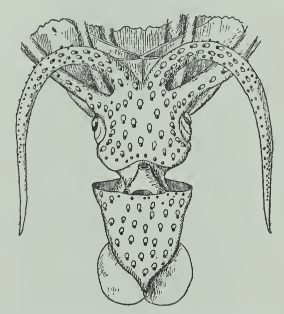


Fig. 2. — Face ventrale du corps de *Histioteuthis Rüppelli* montrant les organes lumineux.



Fig. 3. — Vue de l'extérieur d'un des appareils lumineux grossi 15 fois. En bas, sphéroïde noir photogène; en haut, miroir ovale.

Le premier est destiné à *produire la lumière*, le second à la *réfléchir*. Le tubercule noir est fixé à l'un des foyers de l'ellipse que constitue le réflecteur. En ce point le sphéroïde photogène est pourvu d'une calotte transparente, c'est une lentille convexe enchâssée dans la capsule opaque, comme la cornée dans la sclérotique.

L'axe polaire de cet ovoïde n'est pas perpendiculaire, mais très oblique, à la surface du réflecteur.

Le *miroir supérieur M* est formé de lamelles conjonctives parallèles transparentes, superposées, soudées les unes aux autres, ce qui lui donne un aspect

irisé. Cet appareil est recouvert par l'épithélium cutané transparent, et doublé en arrière d'une épaisse couche de chromatophores noirs, *Cr*, constituant un véritable écran opaque. La lumière incidente est réfractée par cette série de

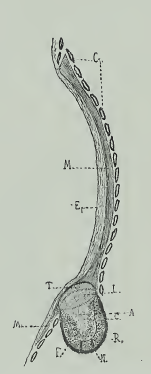



Fig. 4. — Coupe longitudinale médiane de l'organe lumineux grossi environ 20 fois et simplifié.

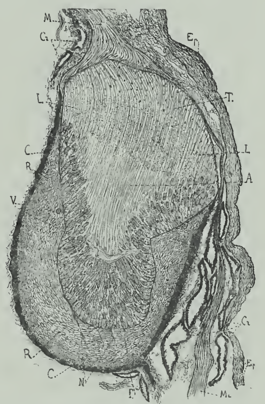



Fig. 5. — Photographie d'une coupe médiane du sphéroïde photogène. Gross. 120.
*Cr*, chromatophores. — *C*, écran noir. — *R*, réflecteur. — *Ep*, épiderme. — *L*, lentille biconvexe. — *A*, cadre transparent. — *M*, nerfs. — *F*, couche photogène. — *M*, miroir supérieur. — *M*, miroir inférieur. — *T*, lentille concavo-convexe.

lamelles superposées et, comme elles sont nombreuses, le miroir est presque parfait grâce à l'écran noir (fig. 4).

*Appareil photogène.* — Le schéma ci-dessus (fig. 4) indique les rapports du miroir avec l'organe lumineux; une coupe très exacte, dessinée directement sur une photographie microscopique en indique les éléments (fig. 5). Il se compose, de dehors en dedans, des parties suivantes : 1° *Un enduit* noir, *C*, formé de granules juxtaposés empêchant la lumière de diffuser à travers la paroi : 2° *Un miroir réflecteur*, *R*, très curieux, formé d'un grand nombre de petites lentilles

(fig. 6 et 7), constituées par des couches concentriques, transparentes, ressemblant chacune à un petit cristallin (fig. 7). Plus petites vers la périphérie de l'appareil, elles augmentent à mesure que l'on s'approche du centre et sont emboîtées régulièrement les unes entre les autres (fig. 6). Chacune ressemble à deux piles de verres de montre de plus en plus petits opposées par leurs faces concaves (fig. 7). Ces cellules sont très petites et il y en a un nombre énorme dans chaque organe photogène. Les plus centrales s'aplatissent tandis que les externes se bombent davantage. Elles sont toutes orientées de façon à ce que leur axe principal soit parallèle à la surface de l'écran noir. Ces cellules sont une très curieuse adaptation des *iridocystes* qui donnent à la peau des Céphalopodes son aspect nacré. 3° *Couche photogène* (fig. 8) contenant des éléments cellulaires de différentes formes, dont les principales sont ovales, nucléées, à contenu granuleux; ce sont les cellules photogènes *a*; elles se colorent vivement par le picro-carmin en rouge. On y trouve aussi des éléments nerveux *c* situés à la périphérie de la couche. Les vaisseaux sont nombreux dans la couche photogène, rares ou absents dans les autres. 4° *Milieux transparents* (fig. 4 et 5.) — Comprenant un cône cristallin *A*, une lentille biconvexe *L*; une lentille concavo-convexe *T*, complétant le système achromatique. Le tout est formé de fibres transparentes (fig. 8) différant seulement par leur densité, leur orientation, leur dimension et leur susceptibilité plus ou moins grande à se colorer, ce qui suffit à constituer des milieux inégalement réfringents. La lentille concavo-convexe externe est formée de deux sortes de fibres, les unes continuant la direction des lames du réflecteur, les autres normales à la surface (*L T*, fig. 5).

*Physiologie.* — Étant donnée cette structure, quelles conclusions peut-on en tirer sur le fonctionnement des organes? Il est hors de doute qu'ils produisent de la lumière, puisque Vérany a observé et décrit ce phénomène. Depuis lors, j'ai assisté moi-même au magnifique spectacle d'un grand Céphalopode produisant autour de lui une large nappe d'une lumière bleue intense. C'était au large de Ténériffe, à bord du yacht du Prince de Monaco, à la nuit tombée. Ce Céphalopode, attiré par le fanal électrique de la coupée, s'était assez approché du navire pour qu'on put essayer de le capturer; mais effrayé par les engins il éteignit subitement sa lumière comme si ses lampes étaient commandées par un commutateur. Chun a pu, à bord de la *Valdivia*, photographier, vivant encore, un Céphalopode lumineux qui impressionna le gélatino-bromure par les feux de ses appareils photogènes. Mais cet organe rappelle de si près un œil que l'on pourrait

penser qu'il fonctionne ainsi. Cependant cette interprétation ne se justifierait pas puisque c'est justement autour des yeux, très gros et très perfectionnés, qu'ils sont le plus nombreux. Au contraire, si l'on réfléchit que ces animaux vivent dans l'obscurité, on peut penser qu'ils éclairent les eaux de la mer et la zone qui les environne par ces organes lumineux qui peuvent en outre servir à attirer les proies dont ils font leur nourriture (nous en trouverons un exemple dans un autre mémoire). Ce rôle est surtout dévolu à ceux des organes placés au bout de leurs bras entre les ventouses préhensiles. Enfin ce ne sont sûrement pas des

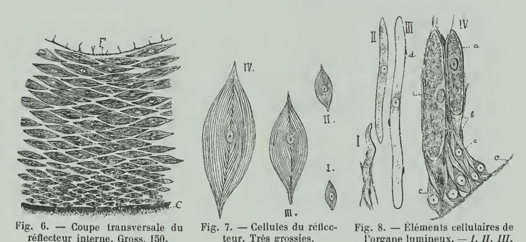



Fig. 6. — Coupe transversale du réflecteur interne. Gross. 150.

Fig. 7. — Cellules du réflecteur. Très grossies.

Fig. 8. — Éléments cellulaires de l'organe lumineux. — *I*, *II*, *III*, éléments des milieux réfringents. — *IV*, cellules de la couche photogène. — *a*, cellules photogènes. — *c*, cellules nerveuses.

yeux parce que la couche qui jouerait le rôle de rétine est dépourvue de pigment rétinien, et parce que l'image d'un objet extérieur serait réflétée par le miroir lenticulaire juste au milieu de la lentille biconvexe, ce qui empêcherait la perception de l'image. Ces organes fonctionnent à la volonté de l'animal, qui peut se dissimuler dans l'obscurité.

Ces Céphalopodes s'éclairent dans les grands fonds à la manière de certains Poissons dont les flancs portent des organes lumineux analogues, tandis que leur tête montre deux gros yeux très bien constitués.

Dans cet organe la couche noire externe empêche la diffusion de la lumière et complète le miroir lenticulaire formé par la superposition des lamelles transparentes; l'ensemble de ce miroir est *parabolique* et son ouverture est fermée par un système vitreux achromatique de deux lentilles et d'un cône. Entre ce miroir

et le système condenseur est placée la couche photogène dont les éléments sont orientés de façon à ce que les rayons lumineux produits viennent converger au foyer du miroir parabolique. Enfin les rayons sont émis au dehors par le système achromatique, les uns directement, les autres après réflexion sur le miroir elliptique (fig. 9.) Il y a enfin des rayons qui doivent se réfracter dans les lamelles de ce miroir, dont le pied est inséré sur la lentille et l'illuminer d'une façon toute particulière. C'est le principe des fontaines lumineuses (fig. 10).

Cette disposition rend compte d'une observation de Vérany : Chaque centre

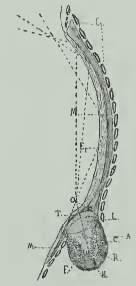


Fig. 9. — Même figure que 4, montrant la marche des rayons lumineux concentrés au point *O* par le réflecteur parabolique et réfléchis par le miroir concave.

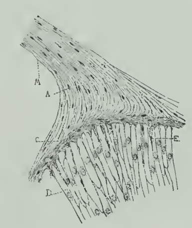


Fig. 10. — Rapport de la couche superficielle de la lentille concavo-convexe avec le pied du miroir supérieur. Gross. 310.

*M*, miroir formé de lamelles parallèles. — *C*, couche conjonctive. — *D*, cellules de la lentille superficielle. — E, noyaux du tissu conjonctif de la lentille. — *A*, noyaux du tissu conjonctif du miroir.

lumineux était, sur le vivant, constitué par un point très brillant, bleu, et une tache jaune. Il est probable que le point correspond à la lentille frontale de l'appareil et la tache jaune au miroir cutané.

Les explications qui précèdent résument le premier de mes mémoires sur les organes lumineux d'*Histioteuthis Rüppelli*, Peu à peu, grâce à l'étude de matériaux nouveaux, péniblement acquis, par l'examen d'échantillons conservés dans les musées, par la correspondance scientifique des plus intéressantes que ce premier mémoire m'a valu, j'ai pu compléter ce travail et en généraliser les conclusions.

Voici quelques-uns des faits acquis en surplus et signalés dans plusieurs de mes mémoires subséquents.

Il existe dans les collections du Muséum un admirable échantillon d'*Histioteuthis Bonelliana*, celui-là même qui fut le type de Vérany (15). J'ai pu voir que les réflecteurs externes ont encore leur éclat nacré, et que les taches représentées par l'auteur sont bien des organes lumineux; ceux-ci se fusionnent au bout des bras en organes plus gros qui doivent être fort puissants et que l'animal peut ainsi promener tout autour de lui.

On peut faire à propos de ces organes lumineux quelques nouvelles remarques intéressantes.

Le miroir concave qui surmonte le sphéroïde est composé d'un grand nombre de lamelles transparentes. Si l'on se reporte aux belles expériences de M. Lippmann sur la photographie des couleurs, on reconnaîtra l'analogie la plus frappante entre la constitution de cette membrane et de la couche sensible reproduisant par réflexion les couleurs (fig. 4, 9 et 10). C'est ainsi, par exemple, qu'en recevant un spectre sur une couche de gélatine bichromatée adossée à un miroir, il se forme à l'intérieur de la couche sensible une superposition de plans nodaires qui transforment la gélatine en couches alternativement gonflables et non gonflables par l'eau.

Si après avoir traité convenablement la plaque on la laisse sécher, aucun phénomène ne se produit; vient-on à la tremper dans l'eau, ces diverses couches se différencient immédiatement et les couleurs apparaissent à leur place respective.

On sait, d'autre part, que la distance de deux couches successives est égale à la moitié de la longueur d'onde de la lumière reproduite. Toutefois le même phénomène se produit si cette distance est égale à un multiple entier quelconque, mais petit, de cet intervalle.

Ceci rappelé, remarquons qu'il y a dans l'appareil de notre Céphalopode environ 120 lamelles épaisses de 1/4 de micron, ce qui fait pour leur distance 2 $\mu$ environ. Toute lumière qui aura pour longueur d'onde 1/2, 1/3, etc., de 4 $\mu$, sera réfléchie en totalité, les autres manqueront. Par exemple la lumière bleue $\left(\frac{4\ \mu}{10}\right)$ présente un maximum, la lumière jaune un minimum. Le phénomène a lieu même sur l'animal mort tant que les lamelles contiennent de l'eau, et disparaît à l'air ou dans l'alcool.

Mais il y a une interprétation complémentaire de ces petits appareils. Ils ne

sont pas constamment lumineux, mais seulement quand l'animal veut s'en servir. Mais si, pendant leur repos, un animal vivant vient à passer au voisinage, cette proie — puisque vivante — étant à une température supérieure à celle du milieu ambiant, émet des radiations calorifiques à grande longueur d'onde (plusieurs microns). Ces radiations tombant sur le miroir réflecteur sont concentrées dans l'appareil photogène, y éveillent une sensation et par réflexe le font fonctionner. C'est un vrai allumage automatique. S'il est permis de parler ainsi, ce sont les organes d'un *sens calorifique.* J'en ai trouvé d'autres chez un Céphalopode vivant à la lumière et qui seront décrits plus loin (17). Cette hypothèse est intéressante, très plausible, mais non encore vérifiée expérimentalement.

Un autre échantillon de *Histioteuthis Bonelliana* m'a montré que les organes lumineux, bien que construits à peu près sur le même type que le précédent, sont encore plus perfectionnés (23). On y trouve encore : réflecteur elliptique, sphéroïde lumineux, lentille supérieure; mais en plus il y a une lentille biconvexe (fig. 11 et 12) placée en avant du sphéroïde,

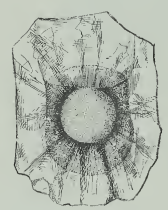


Fig. 11. — Un des organes photogènes d'*Histioteuthis Bonelliana* avec la peau qui l'entoure, montrant la lentille frontale seule en contact avec la surface. La lentille supérieure se voit à travers l'épiderme.

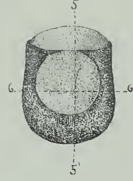



Fig. 12. — Un de ces organes isolé montrant les deux lentilles. Les chiffres 5-5' et 6-6' indiquent les plans des deux coupes des figures suivantes.

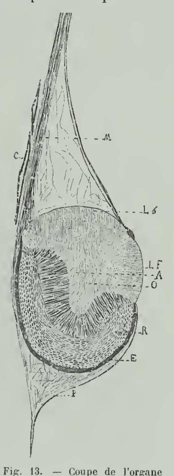



Fig. 13. — Coupe de l'organe photogène de *Histioteutis Bonelliana* passant par la ligne 5-5' de la figure 12. *LF*, lentille frontale. — *LS*, lentille supérieure. — *R*, réflecteur. — *M*, miroir supérieur. — *A*, couche photogène. — *E*, écran noir. — *O*, cône cristallin. — *P*, plan.

dans un plan perpendiculaire à la lentille supérieure et à fleur d'épiderme. — A l'intérieur de l'organe nous retrouvons les mêmes couches : noires $E$, à petites lentilles $R$, photogène $A$, cône transparent $O$ (fig. 13 et 14) ; ce dernier est un peu modifié puisqu'il vient enchâsser la face interne des deux lentilles biconvexes. Il est inutile de reprendre leur description, les figures ci-jointes et celles qui précèdent me semblent suffisantes pour expliquer la disposition et les rapports des divers éléments. Vérany, qui avait observé cet animal vivant, dit des rayons lumineux émis que « *tantôt c'était l'éclat du saphir qui l'éblouissait, tantôt l'opalin*

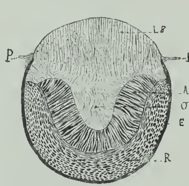



Fig. 14. — Coupe transversale selon la ligne 6-6' de la figure 11. (Mêmes lettres que dans la figure 13.)



Fig. 15. — *Histiopsis atlantica.* Aspect extérieur d'un organe lumineux, en place dans la peau. Gross. 40.

*des topazes.* Pendant la nuit les points opalins projetaient un éclat éblouissant, ce qui fait de ce mollusque une des plus brillantes productions de la nature. »

J'avais prévu qu'un Céphalopode, *Histiopsis atlantica* Hoyle, dont un exemplaire unique a été recueilli par le *Challenger* par environ 4 000 mètres de profondeur, devait être porteur d'organes lumineux. Le professeur Günther, du British Muséum, a bien voulu m'envoyer un fragment de peau de cet animal et j'y ai retrouvé les organes annoncés (**24**). Ils sont construits sur le même type que les précédents (fig. 15 et 16), mais simplifié ; le miroir externe manque, les milieux réfringents sont moins perfectionnés. En revanche la lentille frontale est recouverte d'une *cornée* qui a une structure tout à fait spéciale, formée de cellules ovoïdes (fig. 17) analogues à celles du réflecteur lenticulaire interne ; mais n'étant plus destinées à réfléchir la lumière, elles ont perdu la structure lamellaire. Elles s'aplatissent de plus en plus, à mesure qu'elles sont plus voisines de la surface ; elles sont noyées dans une matière d'aspect cartilagineux, amorphe.

Au mois d'août 1904, entre les Canaries et les Açores, j'ai pu observer vivants plusieurs exemplaires d'un rare Céphalopode, *Leachia cyclura*; j'ai pu observer les organes lumineux qu'il porte implantés dans le globe même de l'œil (fig. 18); il y en a six sur chacun d'eux. J'en ai fait des préparations dans le laboratoire

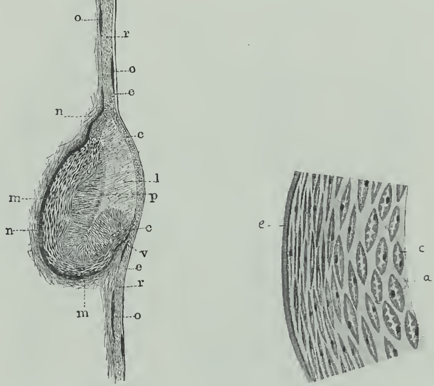



Fig. 16. — Coupe longitudinale de l'organe lumineux d'*Histiopsis atlantica*. Gross. 80, *c*, cornée. — *e*, épiderme. — *l*, lentille. — *m*, cellules lenticulaires. — *n*, pigment. — *o*, chromatophores. — *p*, cellules photogènes. — *r*, couche granuleuse sous-cutanée. — *v*, vaisseau.

Fig. 17. — Coupe de la cornée de l'organe lumineux d'*Histiopsis atlantica*. Gross. 600. *a*, matière amorphe. — *c*, cellules. — *e*, épiderme.

du yacht de S. A. le Prince de Monaco et je les ai étudiées au retour de cette croisière. Ce qui est le plus remarquable c'est que ces six organes sont construits d'une façon différente tout en étant rattachés au même type. Et ces variations dans les détails sont constantes, car on peut constater que dans tous les individus le 3e organe, par exemple, est toujours identique; mais dans une même *Leachia* des détails font différer chaque organe de ses voisins (fig. 18 à 20).

Je n'insisterai pas sur les particularités de ces petits appareils; je dirai seulement qu'ils sont plus simples que dans le type d'*Histioteuthis*; que les limites et

les différenciations des tissus sont moins nettes. Ils rappellent ceux, à type glandulaire, que l'on trouve chez les Poissons.

Dans une autre espèce, *Meleagroteuthis Hoylei* Pfeffer, tellement rare qu'un




Fig. 18. — Tête de *Leachia cyclura* montrant les organes lumineux enchâssés dans le globe de l'œil.

Fig. 19. — Coupe d'un des organes lumineux de *Leachia cyclura*. *L*, lentille. — *P*, partie photogène. — *G*, gaine réfléchissante. — *M*, *N*, *O*, rétine.

seul exemplaire avait été signalé sans description suffisante, et dont j'ai trouvé un très bel échantillon dans les produits de l'expédition du *Siboga*, j'ai constaté qu'il y a tellement d'organes lumineux qu'ils se touchent tous et même débordent sur la face dorsale du corps, ce qui est contraire à la règle générale. Mais on peut encore constater quelque chose de très intéressant. Ces petits appareils, construits

à peu près comme ceux des *Histioteuthis*, possèdent un grand nombre de chromatophores enchassés dans la peau transparente qui recouvre les lentilles et le miroir réflecteur. Ces chromatophores sont de plusieurs couleurs, translucides, et la lame de protoplasma coloré est contractile, comme dans les chromatophores

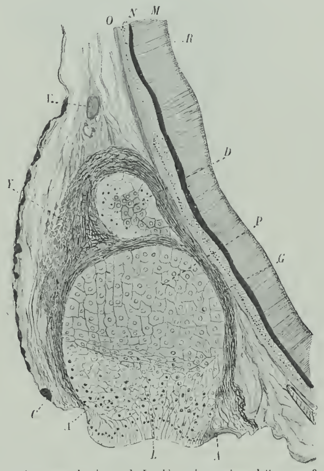



Fig. 20. — Coupe d'un autre organe lumineux de *Leachia cyclura*, mêmes lettres que fig. 19. — *R*, rétine.

typiques, car on en trouve à tous les états de contraction ou d'étalement. Il s'en suit que quand ils sont éclairés par l'appareil photogène la lumière émise se colore en la traversant, change de couleur puisque ces petits écrans colorés sont de plusieurs teintes et cela à volonté puisque les chromatophores et les appareils lumineux sont sous la dépendance de la volonté du Céphalopode (fig. 21).

Comme je l'ai dit plus haut, les appareils lumineux semblaient être l'apanage exclusif des Œgopsides; on en avait cependant signalé chez une Sépiola. Mais

voici que chez un Céphalopode octopode nouveau que j'ai appelé *Melanoteuthis lucens*, capturé par 3 600 mètres de profondeur, j'ai retrouvé des organes lumi-

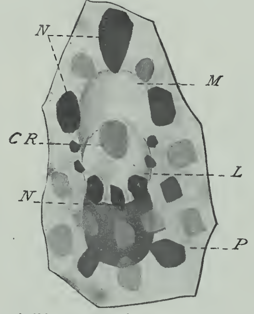



Fig. 21. — Organe lumieux de *Meleagroteuthis* en place dans un fragment de peau. *CR*, chromatophore rouge. — *N*, chromatophore noir. — *L*, lentille. — *M*, miroir. — *P*, organe photogène.

neux. Ils consistent en une paire unique de ces organes, très gros, très bien

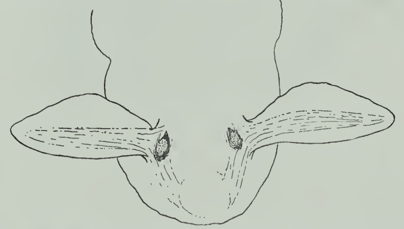


Fig. 21 bis. — *Melanoteuthis lucens*, partie inférieure du corps montrant les 2 organes lumineux à la base des nageoires.

formés, placés *sur le dos* à la base des nageoires caractéristiques des *Cirroteuthidæ*. Ils ont une lentille peu bombée en dessous de laquelle se distinguent de nom-

breux chromatophores de plusieurs couleurs. Le Céphalopode qui les possède est très différent par plusieurs caractères de tous les autres types de cette famille; la

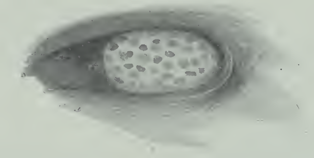


Fig. 22. — *Melanoteuthis lucens*, un organe lumineux. Grossi 12 fois environ.

position dorsale des organes lumineux, leur présence même, qui n'a été constatée

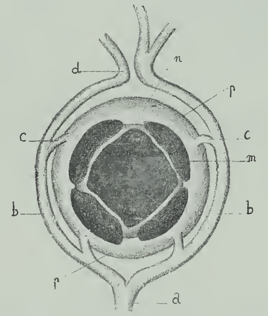



Fig. 23. — Organe photogène d'*Abralia Oweni* vu par sa face profonde. Gross. 50. *a*, *b*, *c*, *d*, vaisseaux sanguins. — *m*, chromatophores noirs. — *n*, capsule interne. — *p*, capsule externe.

chez aucun autre octopode, en font un des plus singuliers Céphalopodes actuellement connus. Son intérêt morphologique est considérable.

*Autres formes d'appareils photogènes.*

A) On observe chez un Céphalopode de la Méditerranée, *Abralia Oweni* **(24)** de nombreuses petites perles cutanées, sensiblement sphériques, dont la moitié

est enchâssée dans une cupule noire formée de Chromatophores (fig. 23 à 25); l'autre moitié est transparente. Le tout est entouré d'une lacune vasculaire.

Si l'on fait des coupes dans cet organe, on trouve que son centre est occupé par un bâtonnet réfringent (*t*) entouré de cellules cylindriques (*m*) sur un seul rang (fig. 23 à 25). Dans la moitié inférieure se trouve un réseau de cellules (*d*) transparentes. La moitié supérieure est composée de cellules fibreuses disposées en couches concentriques, séparées par du tissu conjonctif (*b* fig. 24), ana-

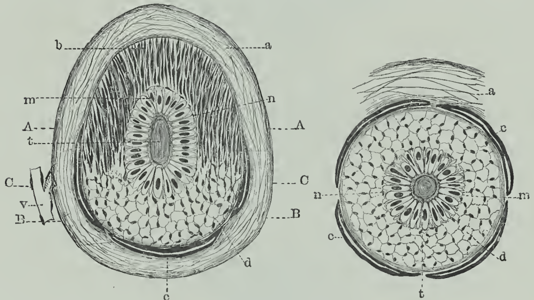



Fig. 24. — Section verticale de l'organe. Gross. 100. *AA*, niveau de la coupe représentée par la figure 23. — *BB*, *Id.*, pour la figure 22. — *CC*, *Id.*, pour la figure 21. — *a*, capsule externe. — *b*, couche à cellules concentriques. — *c*, chromatophores. — *d*, réseau cellulaire. — *m*, cellules entourant la tige centrale. — *n*, région granuleuse. — *t*, tige cristalline centrale. — *v*, vaisseaux.

Fig. 25. — Coupe passant par la ligne *CC* de la fig. 24. Mêmes lettres.

logues aux petites lentilles composant le miroir interne des organes décrits précédemment. Toutes ces couches sont transparentes. La moitié inférieure doit jouer le rôle de réflecteur, la supérieure de lentille, la région centrale de cellules lumineuses. J'avais, lors de ma publication, laissé un doute sur la nature photogène de ces organes. Mais depuis ils ont été retrouvés par d'autres auteurs qui les considèrent comme nettement lumineux. Une espèce analogue a été photographiée produisant de la lumière pendant la récente expédition allemande de la *Valdivia*. On remarquera en outre que ce type d'appareil lumineux ne manque pas d'analogie avec celui que l'on trouve enchâssé dans l'œil de certains crustacés.

J'ai trouvé chez un autre Céphalopode, voisin de celui-ci, *Abraliopsis Pfefferi*, n. g. et sp., dont il va être question un peu plus loin pour des organes d'une autre sorte, des perles tout à fait analogues comme structure et qui sont réparties en grand nombre sur la face ventrale du corps et des bras de la quatrième paire. Elles sont disposées en lignes très régulièrement symétriques.

B) Chez ce même Céphalopode, *Abraliopsis Pfefferi*, j'ai trouvé à l'extrémité des bras ventraux de la quatrième paire, un organe à structure complexe composé de trois perles noires juxtaposées placées au-dessus des parties centrales du bras, enveloppées d'une mince membrane transparente (fig. 26). Leur structure n'est pas sans analogie avec celle des organes photogènes et rappelle d'autre part celle des appareils scintillants dont il sera question plus loin. On y trouve des cellules en réseau, d'autres d'aspect glandulaire, un rideau superficiel de chromatophores (fig. 26). La seule pièce où j'ai pu faire des coupes m'ayant été expédiée sans avoir été fixée, je n'ai pu en faire une étude histologique complète, ce qui m'a empêché d'être renseigné positivement sur le rôle de ce singulier petit organe, qui cependant peut être considéré comme un appareil lumineux résultant de la fusion de plusieurs organes sphériques. Le fait a été prouvé plus tard par un autre auteur.



Fig. 26. — *Abraliopsis Pfefferi*. Extrémité de la 4e paire de bras vue de face et de profil. Gross. 18.

## 5° Œil thermoscopique.

Les organes producteurs de lumière, chez lesquels cette fonction est certaine puisqu'on les a observés en activité, peuvent être, comme je l'ai dit plus haut, susceptibles de percevoir en outre des rayons calorifiques, qui, par réflexe, déterminent le départ de la luminosité. J'ai fait aussi remarquer que certains petits organes à fonction douteuse pouvaient être également considérés comme doués d'un pouvoir analogue.

Voici maintenant un autre appareil que j'ai trouvé chez un très rare Céphalopode pélagique *Chiroteuthis Grimaldii* n. sp. (17). Sur le corps et la nageoire on trouve disséminées de toutes petites perles noires en relief. Sur des coupes

(fig. 27) on constate qu'un de ces petits organes se compose : 1° d'une coque fibreuse; 2° d'une masse transparente; 3° d'une lentille frontale noire sous-épidermique; 4° d'une terminaison nerveuse axiale. Ce qui est très curieux c'est que cette lentille n'est pas autre chose qu'un gros chromatophore noir, compact, dont l'équateur est garni de fibres musculaires radiées, courtes. Cela ressemble absolument à l'appareil d'accommodation d'un cristallin. La partie transparente

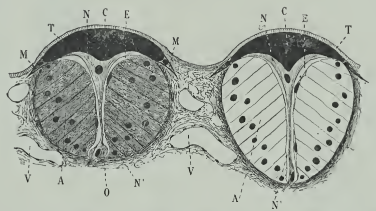



Fig. 27. — Œil thermoscopique de *Chiroteuthis Grimaldii*. La figure de gauche représente la forme ordinaire sphérique, celle de droite une forme ovoïde. Gross. 150.
*A*, cellules transparentes lamellaires. — *C*, chromatophore lenticulaire. — *E*, espace dû probablement à la contraction causée par les réactifs. — *M*, fibres musculaires radiées. — *N*, nerf. — *O*, cellule nerveuse. — *T*, épiderme. — *V*, vaisseaux.

se compose de lames fibreuses disposées obliquement autour d'une cellule nerveuse qui occupe l'axe de l'organe.

Comment peut-on interpréter ce singulier appareil? Il est évident que l'on ne peut faire que des hypothèses, car il n'y a pas d'expérience possible.

La lentille frontale est d'un noir intense, biconvexe, et disposée de façon à ce que la terminaison nerveuse se trouve à son foyer. Ce ne sont pas les rayons lumineux qui peuvent passer, tandis que cette lentille noire est très bien organisée pour laisser passer et concentrer les rayons calorifiques. Voici, en effet, sur quelles données physiques on peut appuyer cette hypothèse : 1° Si l'on noircit une surface réfléchissante elle absorbera beaucoup de radiations calorifiques, et, avec du noir de fumée, elle absorbera tout; 2° Si l'on remplit un ballon d'une solution d'iode dans le sulfure de carbone qui intercepte absolument toute la lumière, mais laisse passer tous les rayons calorifiques, ceux-ci viennent se rencontrer en un foyer comme avec une lentille.

Il me paraît en être de même ici et la terminaison nerveuse évasée appliquée

derrière la lentille noire (brun très foncé ou presque noir, ce qui est la teinte de la solution d'iode) occupe le foyer de l'axe principal de la lentille (qui joue le rôle du ballon). En un mot, on peut interpréter cet organe comme étant *le cristallin noir d'un œil chargé de percevoir les rayons obscurs, c'est-à-dire un œil thermoscopique*. Quant aux lamelles obliques transparentes, il est possible qu'elles servent à réfléchir sur la cellule nerveuse axiale les rayons que la lentille n'y fait pas directement converger à cause des aberrations qui doivent être considérables. Mais je ne donne cette manière de voir que faute d'en pouvoir présenter une autre plus vraisemblable.

J'ajoute que des organes analogues ont été trouvés depuis chez un autre Céphalopode, par M. Hoyle, de Manchester, qui les a interprétés conformément à ma manière de voir. M. Chun, au contraire, pense que ce sont des organes lumineux. Mais je crois qu'il se trompe car il considérerait alors le fond de l'organe comme l'avant et réciproquement.

### 6° Organes modifiés en vue de la capture d'animaux pélagiques.

Tous les Céphalopodes sont pourvus de ventouses qui leur servent, soit à ramper sur le sol, soit à l'accouplement, soit à saisir les animaux dont ils se nourrissent. Mais lorsque ces Céphalopodes sont exclusivement pélagiques, certains de leurs organes se modifient profondément.

J'ai observé deux espèces très rares du genre *Chiroteuthis*, l'une capturée vivante à Banyuls (**18-19**), l'autre provenant d'Amboine (**20**). Ces animaux sont absolument transparents, d'une teinte bleutée, irisée, qui leur permet de se confondre avec l'eau. Ils sont très délicats, mous, et incapables de se nourrir de grosses proies que leur nageoire peu développée ne leur permet pas de poursuivre. Ils sont forcés de se rabattre sur les petits êtres du plancton et d'user d'artifices pour se les procurer. Dans ce but leurs ventouses se transforment de façon à présenter : 1° Une portion vivement colorée en rouge, en noir, ou consistant en une boulette brillante; 2° Un hameçon ou un filet transparent. Les petits animaux attirés par la portion voyante s'y précipitent et sont capturés par la seconde qu'ils ne pouvaient apercevoir.

Ces organes préhensiles sont portés sur des tentacules d'une longueur énorme (près d'un mètre) par rapport à la taille de l'animal (environ 10 à 12 centimètres) et le pêcheur les agite lentement tout autour de lui en se laissant doucement

entraîner par les courants. Quand sa pêche est suffisante, il porte ses tentacules à sa bouche et là, au moyen d'une lèvre spéciale que j'ai décrite, il cueille sur ses lignes et filets les petites proies qui s'y sont laissé prendre.

Je décris un peu plus loin l'organisation très curieuse de ces appareils de pêche que j'ai découverts et dont la structure est tout à fait nouvelle et n'a d'analogue dans aucun autre animal.

A) **Vésicules argentées (18-19).** — Le long des bras ventraux se trouve une

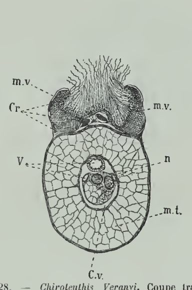



Fig. 28. — *Chiroteuthis Veranyi.* Coupe transversale du tentacule passant par une ventouse. Gross. 80.
*Cr*, chromatophores. — *C.v*, lacune veineuse. — *m.v*, muscles. — *n*, nerf. — *m.t*, muscle du tentacule. — *V*, vaisseau. — *f*, filamenls.

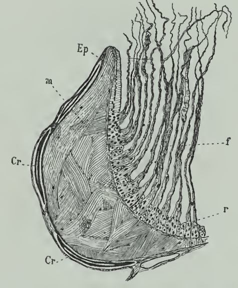



Fig. 29. — *Chiroteuthis Veranyi.* Coupe dans le bord d'une ventouse. Gross. 250.
*r*, épithélium avec ses prolongements protoplasmiques, *f*. — *m*, muscles. — *Cr*, chromatophores.

série de perles qui brillent d'un éclat métallique argenté chez l'animal vivant. Elles sont recouvertes par un rideau mobile de chromatophores qui les masquent quand ils s'étalent, et les laissent briller quand ils se ferment; l'alternance de l'ouverture et de la fermeture détermine le scintillement de la vésicule qui attire les petits animaux du voisinage. Chaque vésicule est formée d'une boulette de tissus durs recouverte d'un grand nombre de lamelles concentriques serrées reposant sur une couche profonde noire qui produisent l'irisation par le phénomène d'interférence déjà observée dans les organes photogènes. Ces vésicules argentées, alternent tout le long des bras avec les ventouses et constituent l'appât joint aux ventouses qui forment le piège. J'ai trouvé un organe analogue

à l'extrémité des bras d'un Céphalopode pélagique transparent (*Grimalditeuthis Richardi*). Il doit avoir le même rôle (**36-40**). Il est possible que ces appareils jouissent aussi de la faculté de produire de la lumière.

B) **Ventouses transformées en filets (18-19).** — Les tentacules sont presque toujours pourvus de ventouses seulement à leur extrémité; chez les *Chiroteuthis* il y en a tout le long. Mais elles diffèrent tellement des ventouses ordinaires, que ces organes ont perdu la plupart des caractères extérieurs qui distinguent les ventouses. En effet elles n'ont plus de piston central et, ne possédant que peu de muscles, elles ne peuvent fonctionner en tant que ventouses. Elles sont vivement colorées en noir par des chromatophores, ce qui les rend très visibles sur le tentacule incolore, c'est ce qui constitue l'appât. L'épithélium interne de la cupule fournit le piège;

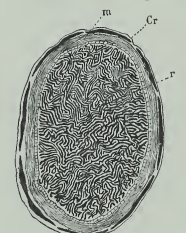



Fig. 30. — *Chiroteuthis Picteti*. Coupe horizontale à travers une cupule montrant le réseau de lames protoplasmiques anastomosées. Gross. 40. *m*, muscles. — *r*, réseau. — *Cr*, chromatophores.




Fig. 31. — *Chiroteuthis Picteti*. Coupe verticale à travers une cupule montrant les lames protoplasmiques. Gross. 40. *Cr*, chromatophores. — *m*, muscles. — *r*, réseau des lamelles.

il est transformé en une houppe de filaments protoplasmiques anastomosés, contractiles (fig. 28 à 31), gluants, débordant la cupule de la ventouse en une large houppe, comparable à un faubert, où viennent s'empêtrer les petits animaux.

Lorsqu'après avoir promené ces filets dans tous les sens, le Céphalopode les juge assez remplis de petites proies, il approche ses tentacules de sa bouche, et au moyen d'une longue lèvre mobile il épluche ces ventouses une à une et se nourrit de ce qu'elles ont capturé. Je ne connais pas d'exemple d'un épithélium aussi singulièrement modifié.

Dans une espèce capturée à Amboine les filaments gluants au lieu d'être isolés sont fusionnés les uns aux autres en une quantité de lamelles irrégulières qui remplissent la cupule (fig. 30 et 31). Ces lames protoplasmiques sont remarquables par les vacuoles qui les dilatent.

C) **Ventouses de l'extrémité des tentacules (19).** — L'extrémité des tentacules ou palette, est garnie d'un grand nombre de ventouses qui ont une structure toute spéciale. Chacune d'elles se compose d'un long pédoncule terminé par la ventouse pourvue de dents cornées fort pointues (fig. 32). C'est un hameçon très complexe et perfectionné. Au milieu de la tige est une grosse perle d'un bleu très foncé, presque noire, garnie de côtes alternativement colorées en relief et incolores en creux. C'est l'appât très voyant. Les rainures incolores sont garnies de filaments raides, semblables aux cnidocils des cellules sensorielles, constituant de véritables brosses de soies vraisemblablement tactiles *(Chiroteuthis Veranyi).*



Fig. 32. — *Chiroteuthis Veranyi.* Une ventouse de la palette tentaculaire. Gross. 45. En haut la ventouse. Au milieu la perle noire enfilée sur la tige.

D) **Cylindres à nématocystes (16).** — Troschel a depuis longtemps signalé chez un *Tremoctopus* des cordons passant d'une ventouse à l'autre des bras chez ce petit Céphalopode. J'ai repris cette étude et constaté que ces cylindres sont formés d'une matière amorphe transparente où sont englobées des cellules urticantes, qu'ils contiennent des fibres musculaires, et que les ventouses les attachent par de petits boutons qui pénètrent à leur intérieur. Je n'ai pu découvrir aucun point du Céphalopode où ces cordons pourraient être produits. Si ce sont bien des appareils appartenant au Céphalopode ils servent à la pêche, mais il est aussi plus vraisemblable de penser que ce sont des filaments provenant d'un autre animal, d'un Siphonophore par exemple, qui sont accrochés aux ventouses du Céphalopode qui avait voulu s'en saisir. Dans ce cas, leur présence — qui d'ailleurs n'est pas constante chez ces petits Céphalopodes, ne saurait être considérée comme caractéristique de l'espèce.

### 7° Organes olfactif et du siphon.

A) **Organe olfactif.** — Chez *Grimalditeuthis Richardi*, cet organe consiste en une papille en forme de massue située sous l'œil. J'en ai fait une étude histologique (48) et j'y ai trouvé les éléments d'un ganglion nerveux sous-cutané dont il part des fibres venant se terminer par un cnidocil à travers l'épithélium de cette papille.

Chez *Taonius pavo* (40) j'ai retrouvé les mêmes organes, mais ils sont transformés en un tout petit entonnoir très délicat, à peu près transparent, dans l'axe duquel monte un nerf sortant de la tête qui vient s'épanouir sous l'épithélium de ce pavillon.

B) **Organe du Siphon.** — J'ai fait l'étude, chez *Taonius pavo*, d'un petit organe qui n'a d'équivalent chez aucun autre Céphalopode. Verril l'a signalé sous le nom de papille, il ne l'a pas autrement décrit. Or voici ce que j'ai trouvé.

Quand on fend le siphon de ce Céphalopode on trouve trois papilles disposées en triangle appliquées contre la paroi de la tête, exactement au point où la veine principale du corps s'enfonce dans le crâne. Les deux papilles inférieures pleines, sont pourvues de nerfs; la supérieure est un petit entonnoir, dont le bord inférieur, allongé en languette, peut, sous la poussée d'un courant d'eau, se rabattre comme un couvercle sur l'orifice de l'entonnoir. Ces trois papilles sont saillantes dans le siphon, et par conséquent l'eau de respiration expulsée par l'animal les frotte au passage. Ce petit entonnoir est certainement un organe sensible. De diverses considérations, notamment de sa place sur la grande veine afférente des branchies, au contact du courant d'eau respiratoire, il me paraît possible d'admettre que cet organe peut être destiné à régler par réflexe vaso-moteur : 1° l'activité des contractions respiratoires; 2° l'afflux du sang à la branchie. — Ce ne sont là que des suppositions; n'ayant pas disséqué l'animal dont je n'avais qu'un exemplaire destiné au Musée de Monaco, je ne puis préciser les rapports de l'organe.

### 8° Appareil respiratoire.

Les Céphalopodes sont des animaux à circulation très active, et leur appareil d'hématose sanguine correspond par sa complication à la perfection de leur

système vasculaire. Leurs branchies, qui n'avaient jamais été étudiées en détail, m'ont fourni plusieurs mémoires (1-2-7-40).

L'étude de l'évolution de cet organe dans l'embryon des *Sepia* depuis les stades les plus jeunes jusqu'à leur éclosion (1) m'a montré que la branchie commence par être un petit bourgeon épithélial de la cavité palléale, qui se transforme, en s'aplatissant, en une petite lame mince, représentant l'axe principal de la future branchie. Cette lame se plisse, s'ondule régulièrement par l'apparition de plis alternatifs sur ses deux faces. Ces plis sont l'origine de lames perpendiculaires à l'axe dont le nombre augmente à mesure que la branchie s'allonge. Ces lames se plissent à leur tour par un procédé analogue et se compliquent de plus en plus. La circulation s'établit peu à peu dans les interstices des cellules mésodermiques comprises entre ces deux minces feuillets épithéliaux.

Deux types de branchies chez les Céphalopodes correspondent aux Octopodes et aux Décapodes; mais entre les deux j'ai montré qu'il existe une forme intermédiaire de laquelle les deux précédents semblent diverger, c'est la branchie du Nautile (7).

Une branchie de Sèche adulte se compose d'une lame verticale triangulaire sur laquelle s'insèrent, en alternant de chaque côté, des lames secondaires triangulaires, plissées elles-mêmes transversalement, puis chaque pli encore un grand nombre de fois. Il en résulte que la membrane respirante sous un petit volume est très étendue, et j'ai pu calculer que, dans une Sèche de moyenne taille, elle représentait 1 800 centimètres carrés de « surface utile » (2).

Toute cette branchie est parcourue par un système vasculaire afférent et efférent très complexe, très difficile à étudier à cause de l'infinité des capillaires qui s'y rattachent. J'ai étudié toute cette circulation et j'en ai donné des figures qui sont devenues classiques. Il serait hors de propos et beaucoup trop long de donner ici une description de cette circulation. Les vaisseaux qui la composent peuvent être groupés en trois catégories : les uns sont destinés à l'hématose proprement dite du sang; les autres, analogues aux veines de Duvernoy des Poissons, sont préposés à la nutrition propre de l'organe; les derniers enfin sont en rapport avec les glandes de la branchie.

Ces glandes sont de nature et de morphologie diverses; je les ai étudiées chez plusieurs types (2-7); elles dérivent de l'épithélium vasculaire de l'embryon et sont destinées à fournir des globules blancs au sang qui les traverse.

La comparaison de la branchie de la Sèche avec celle du Poulpe montre des différences importantes. Dérivant d'une même forme embryonnaire, l'organe

évolue dans les deux types en s'écartant chacun dans leur sens, du rudiment primitif. Les lames plissées des Décapodes se transforment en lamelles minces greffées les unes sur les autres un grand nombre de fois, de plus en plus petites, et dont le bord libre est toujours occupé par un vaisseau efférent. Il en résulte une extrême complication.

Ces types fondamentaux étant connus, j'ai fait quelques études annexes sur les branchies d'autres Céphalopodes.

La branchie d'un très rare Céphalopode, *Cirroteuthis umbellata* P. Fischer, dragué par 4 366 mètres, m'a fourni des indications intéressantes pour la morphologie générale des Céphalopodes (**40**). La disposition de cette branchie est des plus curieuses; elle est en effet renversée par rapport à sa position dans les autres Céphalopodes. Cette disposition tient à ce que la pointe et la base de la branchie se sont rapprochées, courbant son axe en cercle, et donnant à l'organe la forme d'une boule. J'ai étudié la répartition des vaisseaux de la glande branchiale, des éléments composant l'appareil respiratoire, et rattaché ces dispositions très différentes au premier abord au plan général des branchies étudiées dans le précédent mémoire. Ce que j'ai vu de l'appareil respiratoire et de quelques autres organes, montre tout l'intérêt que présenterait une monographie des *Cirroteuthis*, qui, à part les quelques indications anatomiques que j'ai données, sont à peu près inconnus. Malheureusement ils sont excessivement rares. Je puis dire cependant que j'ai pu observer plusieurs espèces de ce genre capturés pendant les dernières croisières du Prince de Monaco: le volume où ils sont décrits et qui comprendra une quinzaine de planches va être mis sous presse.

Le Nautile, seul représentant actuel des Tétrabranchiaux disparus, montre sous beaucoup de rapports des caractères d'infériorité organique sur les Céphalopodes actuels. La branchie n'échappe pas à la règle générale. Plus simple que celle des Décapodes et des Octopodes elle correspond à un état de développement embryonnaire des branchies de *Sepia* ou d'*Octopus*. En outre elle participe par sa structure de ces deux types morphologiques, mais avec tendance à se rapprocher davantage du Poulpe. « En étudiant le développement de la branchie du Décapode, on trouve une phase qui persiste à l'état adulte chez le Nautile, et c'est, en outre, cette phase qui semble marquer le moment de la bifurcation entre le type de la branchie Décapode d'une part et le type Octopode d'autre part. Il est en effet plus facile de passer de la branchie du Nautile à celle du Poulpe, que de la branchie du Poulpe à celle de la Sèche, et le Nautile présente des caractères intermédiaires. » (**7**).

### 9° Glandes salivaires.

Les leçons du professeur Ranvier, en 1886-87 au Collège de France, sur l'histologie des glandes salivaires des Mammifères, m'avaient donné l'idée de comparer ces glandes à celles des Invertébrés; je choisis les Céphalopodes comme premier type d'étude, parce que les glandes y sont bien développées; mais, au cours de mon travail, je fus amené à étudier non seulement l'histologie, mais aussi le développement et la morphologie comparée de ces organes. Le résultat de ces recherches fait l'objet des notes et mémoires (**3-4-6**).

*a*) L'étude de l'anatomie des glandes salivaires m'a amené à compléter les anciennes descriptions très rudimentaires. J'ai reconnu chez les Octopodes : 1° Une paire de glandes *extra-bulbaires* dont le canal, traversant la masse musculaire du bulbe, vient déboucher à l'entrée de l'œsophage; 2° Une deuxième paire de glandes *abdominales*, de grande taille, situées dans la cavité viscérale, pourvues d'un canal excréteur commun débouchant au sommet de la langue, et suspendues au niveau de leur hile, librement, dans un espace sanguin; 3° Une glande formée par l'épithélium plissé de la muqueuse *sublinguale*. — Chez les Décapodes on retrouve cette dernière glande *sublinguale*, puis les *abdominales*, mais avec des différences considérables; elles sont petites, enfermées dans du tissu conjonctif. Enfin les Décapodes étaient considérés comme dépourvus de la glande *extra-bulbaire;* je l'ai retrouvée d'abord en faisant des coupes, puis ensuite des dissections du bulbe buccal. Elles sont devenues *intra-bulbaires,* pourvues de plusieurs canaux excréteurs, par suite d'une évolution embryogénique différente du bourgeon d'origine.

Enfin chez le Nautile j'ai trouvé la glande sublinguale et une autre paire de glandes comparables aux glandes bulbaires des dibranchiaux.

*b*) L'étude de l'appareil circulatoire, très particulier et complètement inconnu de ces glandes salivaires, m'a fourni des résultats intéressants. Chez les Octopodes les artères sont très réduites, et les glandes baignant dans un vaste sinus sanguin y puisent leurs éléments nutritifs. Chez les Décapodes elles sont plus développées. Les veines manquent chez les Octopodes et le sang qui a traversé les glandes tombe directement dans le sinus veineux ambiant. Chez les Décapodes les veines sont bien développées et le sang veineux ne baigne pas la glande. Il résulte de cette disposition que, chez les Octopodes, le sang sort de la glande par une infinité

de petits pores, entre les culs-de-sac glandulaires, donnant à sa surface l'aspect d'une pomme d'arrosoir.

*c*) Au point de vue histologique, ces glandes peuvent se ramener à deux types de glandes muqueuses, la première sécrétant surtout du mucus et un ferment la seconde surtout un ferment. Les détails de structure cellulaire les rapprochent de celles des Vertébrés, mais ils sont très difficiles à observer et seulement dans des conditions spéciales de fixation et de bon état des sujets en expérience.

Ce sont des glandes en tubes ramifiées par dichotomie très régulière, ayant partout le même calibre. Les tubes sont entourés de fibres musculaires annulaires qui fournissent de magnifiques préparations histologiques.

Enfin j'ai extrait et isolé les ferments des diverses glandes salivaires.

*d*) L'étude de l'embryogénie des glandes salivaires de divers Céphalopodes (*Sepia* — *Sepiola* — *Loligo* — *Argonauta*) m'a donné des résultats intéressants, non seulement pour ces glandes, mais aussi pour tous les organes du bulbe buccal (radula, bec corné, langue). — J'ai suivi les glandes salivaires depuis leur apparition sous forme de culs-de-sac épithéliaux dérivant de l'intestin primitif jusqu'à la constitution définitive de ces organes; cette étude m'a permis de découvrir : 1° La présence de la glande *intra-bulbaire* des Décapodes ; 2° d'homologuer cette glande à l'*extra-bulbaire* des Octopodes.

L'étude des glandes salivaires d'*Alloposus mollis* (**26**), très gros Céphalopode de consistance gélatineuse et à demi transparent, ce qui le fait ressembler à une énorme Méduse, m'a donné des résultats qui confirment l'étude précédente sur les glandes extra-bulbaires des Octopodes; la charpente conjonctive y est réduite à son minimum, la glande étant presque totalement épithéliale.

*e*) La langue des Céphalopodes n'est, ainsi que me l'a montré l'embryogénie, que la partie terminale du canal excréteur des glandes salivaires abdominales. Or c'est précisément son orifice qui est le point de départ de la formation de la glande dérivée de l'épithélium qui s'est invaginé là pour proliférer ensuite. Les tissus s'accroissent autour des tubes, s'isolent du voisinage et l'épithélium très plissé, semblable bientôt à un petit artichaut, acquiert une quantité de cellules nerveuses très remarquables que l'on met en évidence par des réactifs appropriés.

### 10° **Reproduction.**

Il est très rare que les Céphalopodes pondent en captivité, et l'on ne connaît guère que chez la Sèche la manière dont ces gros œufs, semblables à des grains

de raisin noir, sont déposés. On n'avait jamais observé la ponte de l'Elédone. J'ai pu suivre (5) la manière dont ce Céphalopode opère sa ponte dans l'aquarium de Banyuls et en faire des photographies. Elle se compose d'une série de douze à quinze œufs attachés à un fil central, ressemblant tout à fait par leur disposition à une grappe de groseilles blanches. Le fil s'attache lui-même au



Fig. 33. — *Tremoctopus microstoma* mâle. L'animal vu de profil montrant l'hectocotyle roulé sous la peau entre l'œil et le siphon. Grossi 6 à 7 fois environ.

centre d'une plaque de matière élastique, solide, analogue à la coque des œufs.

Pour opérer sa ponte, l'Elédone, fixée par ses ventouses sur la paroi de verre de l'aquarium, après quelques opérations préliminaires, amène son siphon devant sa bouche, puis en fait sortir une gouttelette blanchâtre que les ventouses de la base des bras écrasent, piétinent en quelque sorte, contre la glace pour l'y coller; puis le siphon se retire laissant la grappe d'œufs fixée par son fil. Il est à remar-

quer que la mère s'empressait de dévorer sa ponte, et je n'ai pu conserver que celles que j'ai sauvées en écartant l'Elédone aussitôt que sa grappe d'œufs était fixée.

J'ai fait sur la Sèche quelques observations biologiques. J'ai décrit le mécanisme par lequel cet animal attache ses œufs noirs au moyen de mouvements complexes du bout de ses bras, sans jamais perdre sa ponte de vue pendant toute la durée de l'opération, qui est longue, car les œufs sont émis un à un, avec des intervalles de trois minutes. Ils forment des grappes contenant souvent plus de deux cents œufs.

L'hectocotyle, organe d'accouplement des Céphalopodes, n'est le plus souvent qu'une modification assez légère de l'extrémité de l'un des bras. Mais quelquefois il prend une importance beaucoup plus considérable.

Tantôt il devient énorme et forme alors une partie considérable du bras qui le porte. C'est ce que j'ai observé dans *Octopus punctatus* Gabb (**32**), chez lequel cet organe atteint 115 millimètres sur l'échantillon conservé, et avait certainement le double sur le vivant. Il présente quelques particularités intéressantes; un plancher garni de tubercules, une papille fendue qui termine le sillon partant du siphon que suit, tout le long du bras, le spermatophore avant d'arriver à l'hectocotyle.

Cet organe peut prendre une autre forme; tout le bras est alors transformé. C'est ce que j'ai observé dans un petit *Tremoctopus microstoma* recueilli pendant la campagne de la *Melita* (**16**). Ce bras est entièrement sous-cutané et roulé entre l'œil et le siphon; j'en ai donné plusieurs dessins qui précisent sa situation et j'y ai fait des coupes montrant sa structure et ses rapports avec les organes du voisinage lorsqu'il est encore roulé sous la peau (fig. 34). La femelle n'était pas connue, j'en ai trouvé plusieurs.

## II. — SYSTÉMATIQUE

### A) **Céphalopodes nouveaux.**

Il faut d'abord remarquer que depuis quelques années la classification et la synonymie des Céphalopodes ont été complètement renouvelées. Cela tient à ce que

très souvent les espèces ont été créées pour des exemplaires uniques, dont il était, par conséquent, impossible de savoir s'ils étaient jeunes ou adultes. Or des acquisitions nouvelles dues aux récentes croisières ont montré que les Céphalopodes changent énormément de forme en avançant en âge. On a pu faire des séries continues d'animaux très différents à leurs divers stades et que précédemment on avait classés dans des genres multiples. C'est quelque chose de comparable à ce que serait la classification des insectes si l'on ne savait pas que l'état de chenille, de chrysalide et de papillon sont les états différents d'un même animal. On en était là il y quelques années, et l'on commence seulement maintenant à tirer des notions plus complètes des documents nouveaux, mais encore très incomplets. C'est aussi ce qui explique les changements incessants qui se produisent dans la dénomination des Céphalopodes, dans leurs groupements d'un genre et d'une famille à l'autre, ainsi que leurs déplacements dans les cadres de cet ordre.

L'étude des Céphalopodes provenant de plusieurs musées ou collections particulières, et surtout des récentes expéditions scientifiques m'ont permis de découvrir et de décrire un nombre important d'animaux nouveaux. Les uns sont des espèces qui n'offrent pas d'autre intérêt que d'être inédites, car elles ne diffèrent que par des détails secondaires des espèces voisines déjà connues. Je les laisse complètement de côté et elles ne figurent pas dans la liste qui suit. Les autres sont au contraire des Céphalopodes présentant quelque particularité importante au point de vue morphologique, par la nouveauté de leurs formes, par une disposition anatomique intéressante, par leur taille, etc. Cette catégorie constitue le plus grand nombre des Céphalopodes que j'ai décrits.

Il est à remarquer que, jusqu'à ces dernières années, on connaissait tout au plus trois cents espèces de Céphalopodes, et encore, sur ce nombre, il y en a beaucoup qui sont fort insuffisamment caractérisées. La liste ci-dessous permet de se rendre compte de l'importance des additions que j'ai faites à cette faune.

Un fait intéressant à noter c'est que les formes nouvelles acquises depuis quelques années par les expéditions de pêche à grande profondeur, tant en France qu'à l'étranger, sont, pour la plupart, du plus grand intérêt morphologique. On n'avait, il y a vingt ans, qu'une idée très insuffisante de ce que sont les Céphalopodes abyssaux. On peut se rendre compte maintenant que ces Céphalopodes tiennent une place considérable dans la faune des grands fonds. De même leur intérêt s'est énormément accru par les découvertes de formes très singulières au point de vue de leurs relations avec le type général de cette classe. Ils ont montré des

séries d'organes imprévus, d'adaptations des plus intéressantes et de structure inédites. C'est certainement, de tout le règne animal, la classe qui a le plus changé d'aspect depuis les récentes expéditions.

J'ai donné, dans mes divers mémoires, des descriptions aussi complètes que possible des caractères génériques et spécifiques de ces Céphalopodes; trop souvent n'ayant eu qu'un seul échantillon destiné à prendre place dans quelque musée, je n'ai pu en faire l'anatomie; mais toutes les fois qu'il m'a été possible de constater les principaux caractères de la structure interne, je m'en suis servi comme d'une base solide pour établir les espèces.

Parmi les Céphalopodes Octopodes nouveaux je citerai les quelques formes suivantes.

**Cirroteuthis Caudani (31).** — Les Cirroteuthis sont des Pieuvres adaptées à la vie pélagique dans les grandes profondeurs. On n'en connaît que quelques espèces, toutes représentées par de très rares ou même d'uniques échantillons. Celui-ci a été pris dans les eaux abyssales au large des côtes de France.

**Melanoteuthis lucens (56).** — J'ai déjà parlé de cet animal qui, par ses caractères fondamentaux, appartient à la famille des Cirroteuthidæ; mais il est tellement différent des autres, puisque seul parmi les Octopodes il possède des organes lumineux, par ses ventouses rudimentaires, par un organe nerveux voisin de la bouche sans analogue dans aucun autre Céphalopode, que j'ai dû créer un genre nouveau pour lui (fig. 34).

**Cirroteuthis Grimaldii (58).** — Ce curieux animal aux formes lourdes et à la consistance de Méduse a été trouvé aux Açores par 1 900 mètres de profondeur (fig. 35).

Parmi les Décapodes nouveaux je signalerai :

**Heteroteuthis Weberi (44-47).** *Mer des Célèbes.* — Le genre *Heteroteuthis* ne comprenait jusqu'ici qu'une seule espèce vivant dans la Méditerranée. Celle-ci est la seconde, et elle diffère par des caractères intéressants de la précédente. Elle a été draguée par 900 mètres environ. (Expédition du *Siboga*) (fig. 37).

**Rossia Caroli (43).** *Açores.* — Forme intéressante de *Rossia* se rattachant par les caractères de son hectocotyle à la division des *Franklinia.* Pêchée par 1 098 mètres, retrouvée ensuite dans la Méditerranée.

**Idiosepius Picteti (20-28).** *Amboine.* — Cette petite espèce nouvelle appartient à un genre peu connu, spécial aux mers tropicales, et intéressant par la place discutée qu'il occupe dans la classification. Il présente, en effet, des caractères intermédiaires entre plusieurs familles, étant un *Loligo* par la forme, mais se



Fig. 34. — *Melanoteuthis lucens.* L'animal réduit, vu par la face ventrale.

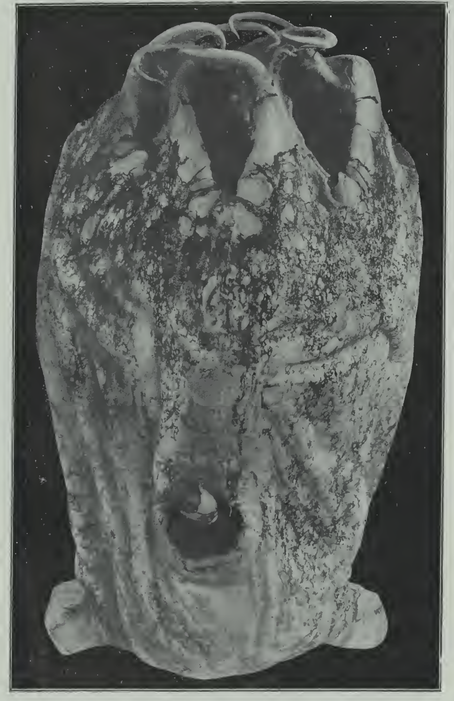


Fig. 35. — *Cirroteuthis Grimaldii*, L'animal réduit, vu par la face ventrale.

rattachant aux *Sepiolidæ* par sa structure. Cette espèce est seulement la seconde du genre.

**Abraliopsis Pfefferi (29).** *Méditerranée.* — Ce genre et cette espèce sont nouveaux. J'ai trouvé ce Céphalopode à Villefranche, dans un lot d'*Abralia* avec lesquels il était facile de le confondre. Ce Mollusque est rendu fort intéressant par la présence de perles noires photogènes groupées en série de trois à l'extrémité des deux bras ventraux. J'ai déjà décrit plus haut, page 41, la structure de ces organes, je n'y reviendrai donc pas. On peut encore remarquer la disposition des ventouses et des crochets extrêmement puissants qui terminent les tentacules (fig. 37). Cet animal est encore

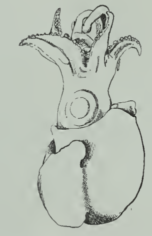


Fig. 36. — *Heteroteuthis Weberi.* L'animal de grandeur naturelle, vu de profil du côté droit. Le siphon est entièrement caché dans la cavité palléale.

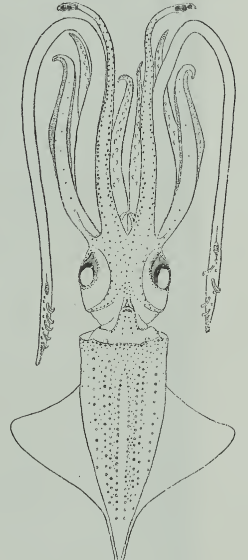


Fig. 37. — *Abraliopsis Pfefferi.* Face ventrale.

intéressant par les très nombreux organes lumineux qu'il porte sur sa face

ventrale (voir fig. 37) et qui ressemblent à des séries de petites perles brillantes. Il y en a plusieurs centaines de différentes dimensions, sur le ventre,

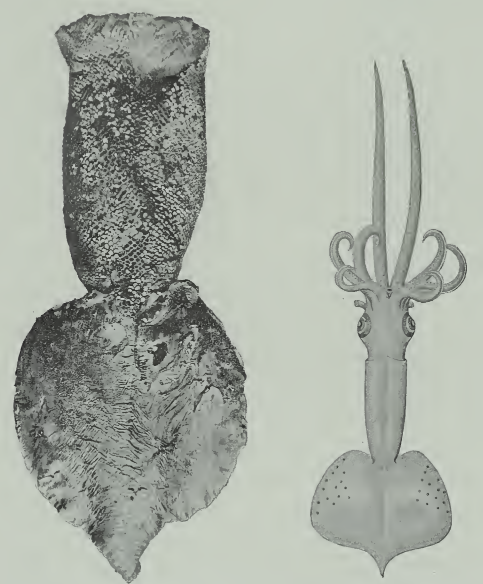


Fig. 38. — *Lepidoteuthis Grimaldii.* La face dorsale photographiée et très réduite, l'échantillon ayant un mètre.

Fig. 39. — *Chiroteuthis Grimaldii.* Face dorsale. Les petites taches noires des nageoires sont les yeux thermoscopiques.

le siphon, le pourtour des yeux, la surface inférieure des quatre bras ventraux.

**Lepidoteuthis Grimaldii (27-40).** *Açores.* — Ce Céphalopode, bien que la moitié inférieure seulement de son corps soit connue, peut être considéré comme un des plus intéressants Mollusques découverts dans ces dernières années. Il est de grande taille et l'échantillon figuré plus haut (fig. 38) atteignait un mètre; il devait, lorsqu'il était intact, avoir au moins deux mètres de longueur totale. Il est extrêmement remarquable par la cuirasse d'écailles rhomboïdales qui le recouvre. Sa nageoire puissante est très musculaire. L'étude des téguments a été faite plus haut, et les viscères m'ont donné quelques renseignements intéressants sur les affinités de ce Céphalopode géant. Sa poche à encre, par exemple, dont le canal excréteur est enfermé dans un long muscle creux, n'a pas moins de 42 centimètres de long.

**Chiroteuthis Grimaldii (40)** *Açores.* — Céphalopode pélagique très intéressant. C'est chez lui que j'ai trouvé les yeux thermoscopiques; il a une forme tout à fait singulière (fig. 39).

**Chiroteuthis Picteti (20).** *Amboine.* — Ce Céphalopode est un des plus beaux qui existent par sa forme, ses couleurs, sa transparence. Il appartient à un genre pélagique rare, et présente de très intéressants caractères anatomiques. L'échantillon que j'ai observé avait un mètre de longueur totale. J'ai pu étudier une partie de sa structure et en donner deux planches. J'ai parlé plus haut des ventouses très curieuses de ses tentacules (page 73).

**Grimalditeuthis Richardi (40).** *Açores.* — Genre et espèce nouveaux créés pour un Céphalopode d'assez grande taille, complètement translucide: c'est un des plus curieux de tous ceux que j'ai observés. Il manque de tentacules, peut-être normalement. Il a deux nageoires superposées, et elles sont si transparentes que j'ai pu photographier un imprimé à travers l'une d'elles (fig. 40). Un squelette corné grêle s'étend jusqu'au bout des nageoires. J'y ai trouvé un curieux Sporozoaire parasite.

**Galiteuthis armata (52)** *Méditerranée.* — Ce Céphalopode pélagique, fusiforme, transparent, pourvu d'un long filament caudal, est non seulement nouveau, mais il a des caractères tellement spéciaux que j'ai dû créer pour lui une *famille* nouvelle. Son siphon est soudé au manteau comme celui des *Cranchiæ*, et ses tentacules sont pourvus de forts crochets comme chez les *Onychii*. Ces caractères, qui partout ailleurs s'excluent, sont ici réunis chez le même animal. Aussi j'en ai fait le type des *Cranchionychiæ*, nom mal euphonique, mais qui résume bien ses caractères. Cette espèce, depuis la publication de mon mémoire, a été retrouvée dans l'Océan Indien, fait intéressant au point de vue de la dispersion des ani-

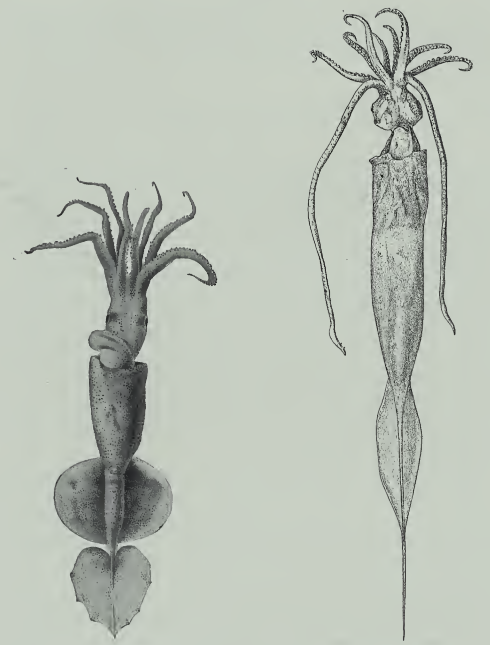


Fig. 40. — *Grimalditeuthis Richardi*. Vue de la face ventrale (très réduite).

Fig. 41. — *Galiteuthis armata*. L'animal, de grandeur naturelle, vu par la face ventrale.

maux pélagiques et, en 1911, quatre exemplaires ont été capturés entre les Açores et les Canaries par le prince de Monaco (fig. 41).

Chun, en 1910, avait pensé que cette espèce est la forme adulte du *Taonius Suhmi* découvert par le *Challenger*. Mais Pfeffer, en 1912, a reconnu la légitimité du genre *Galiteuthis* et rejeté l'interprétation de Chun.

## B) Céphalopodes peu connus.

Le catalogue des Céphalopodes actuellement décrits comprend un certain nombre d'espèces très insuffisamment connues. Les unes ont été l'objet d'une diagnose en une ou deux lignes, sans figure et sans description anatomique, comme on les faisait autrefois. Les autres ne sont connues que par quelques fragments, quelquefois même des débris informes, auxquels, ne sachant à quel Céphalopode les attribuer, on a donné un nom spécifique plus ou moins justifié.

Parmi les collections que j'ai eues entre les mains et qui forment un total considérable d'échantillons étudiés, j'ai rencontré un certain nombre de ces types douteux ; je suis parvenu, non sans difficultés, à assimiler quelques-uns de ces êtres à peu près inconnus avec les échantillons qui m'étaient soumis. J'ai refait alors les descriptions et les diagnoses défectueuses, j'en ai complété d'autres. J'ai enfin reconstitué des types qui, connus seulement par un débris, n'étaient en rien soupçonnés dans leur structure et leur forme générale.

Comme conséquence de ces études j'ai pu reconnaître les affinités de ces êtres problématiques et leur attribuer une place dans la classification tout en simplifiant la systématique teuthologique.

**Cirroteuthis umbellata** P. Fischer (**40**). *Açores*. — Cette curieuse espèce a été trouvée pour la première fois par P. Fischer qui n'en a donné qu'une très courte indication sans figure. J'ai décrit complètement un très bel exemplaire pris aux Açores par 4 366 mètres de profondeur. J'y ai fait diverses observations anatomiques, notamment sur la branchie et construit le schéma caractéristique de ses membranes interbrachiales.

**Eledonella diaphana** Hoyle (**40**). *Açores*. — L'animal n'était connu que par un seul échantillon en mauvais état pris par le *Challenger*. J'en ai décrit un autre capturé par 4 260 mètres par le prince de Monaco. Détail intéressant, ce Céphalopode translucide ne possède qu'un seul œil, l'autre manque complètement. Cette difformité est le premier cas de monstruosité signalé chez les Céphalopodes, qui, jusqu'ici, sauf quelques indications de bras bifides, sont toujours normaux. Depuis cette publication plusieurs autres échantillons ont été capturés,

toujours à de très grandes profondeurs, au cours des croisières du prince de Monaco et j'ai pu en étudier des formes jeunes.

**Alloposus mollis** Verrill. *Açores.* — Ce gros Céphalopode transparent et gélatineux, à l'aspect de Méduse, est une forme américaine que j'ai retrouvée aux Açores. Elle est fort intéressante et j'y ai fait un certain nombre d'observations anatomiques sur la peau, les ventouses, les glandes salivaires, les bras, les muscles dont il a été question plus haut.

**Histioteuthis Ruppelli** Vérany. *Méditerranée.* — Espèce très rare, de grande taille, des grands fonds Méditerranéens. Je l'ai retrouvée à Nice, puis aux Açores, C'est sur ce Céphalopode que j'ai découvert les organes photogènes. J'y ai aussi trouvé un Nématode parasite que je crois être le premier signalé chez les Céphalopodes.

**Calliteuthis reversa** Verrill **(40)**. *Méditerranée.* — C'est la première fois que cette forme américaine est rencontrée en Europe; elle est très intéressante par sa morphologie et ses relations. J'y ai découvert des organes lumineux.

**Taonius pavo** Lesueur **(40)**. *Açores.* — Ce magnifique Céphalopode, à peu près inconnu au point de vue de ses rapports et de sa structure, a fait l'objet d'une description spécifique détaillée, accompagnée de belles planches dessinées et coloriées d'après l'animal vivant. J'y ai décrit divers organes curieux, notamment un appareil fort singulier qui se trouve dans le siphon et qui n'a d'analogue chez aucun autre Céphalopode.

**Cucioteuthis unguiculata** (Molina) Steenstrup **(54)** (fig. 42). — On désignait sous ce nom quelques fragments disséminés dans divers musées et que l'on avait reconnu appartenir à des Céphalopodes géants, mais dont on ne savait rien. Dans l'estomac du Cachalot capturé aux Açores par le prince de Monaco, fut recueillie une couronne brachiale et l'année suivante, on trouva mort à la surface de la mer un individu presque complet qu'une étude approfondie m'a montré appartenir à la même espèce. Ainsi se trouvait enfin décrit ce genre problématique *Cucioteuthis*. L'animal est extraordinairement fort, grâce à sa puissante musculature. Son bec et ses crochets en font un chasseur redoutable même pour des êtres plus gros que lui. On doit le considérer comme un animal pélagique, mais non de surface. Sa force et la vitesse qu'il peut développer expliquent pourquoi on ne le capture jamais dans les engins de pêche, et l'on ait été réduit à en recueillir des fragments dans l'estomac des grands Cétacés qui les pourchassent entre deux eaux. Comme ces Céphalopodes se défendent en entourant de leurs bras la bouche du Cétacé, il arrive souvent que leur corps se brise au point de plus faible résis-

tance, c'est-à-dire entre le corps et la tête; c'est ce qui explique que la plupart du temps on le trouve brisé dans l'estomac des Cétacés ou même que l'on ne trouve que l'une des deux moitiés. Les Cétacés portent la trace des luttes qu'ils soutiennent pour s'en emparer, car leur bouche est entourée de cicatrices rondes dues aux ventouses coupantes de ces Céphalopodes (fig. 42).

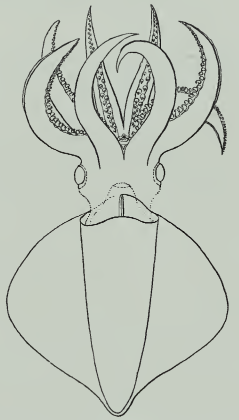


Fig. 42. — *Cucioteuthis unguiculata*. Reconstitution de l'animal (figure très réduite).

**Spirula.** — Un des mémoires les plus importants parmi ceux que j'ai publiés sur les Céphalopodes se rapporte à l'étude que j'ai pu faire d'une jeune Spirule. On sait que les Spirules représentent avec les Nautiles les seuls survivants de l'immense faune des Orthocères, Ammonites, Belemnites et autres Céphalopodes à coquilles cloisonnées qui pullulaient dans les océans primaires et secondaires. On connaît à peu près le Nautile adulte que l'on peut se procurer assez facilement sur le littoral de certaines régions de l'Océanie, notamment à la Nouvelle-Calédonie. Quant à la Spirule on n'en connaît en tout que cinq exemplaires qui ont permis

de se faire une idée d'ensemble de cet animal. Cette pauvreté de documents tient à ce que la Spirule est un animal de très grande profondeur, excellent nageur, qui échappe à tous les engins. Elle n'est pourtant pas rare, car on trouve ses coquilles, remplies de gaz, en abondance sur certaines plages, notamment aux Canaries où j'en ai récolté des centaines. Un des grands desiderata des naturalistes est de connaître l'embryologie du Nautile et de la Spirule, dans l'espoir



Fig. 43. — Photographie de jeune Spirule; à gauche face ventrale, à droite côté gauche (grossi 10 fois).

de résoudre quelques-uns des problèmes phylogéniques qui intéressent la zoologie et la paléontologie. Mais jusqu'ici leurs efforts avaient été infructueux.

J'ai cependant pu jeter un peu de lumière sur la Spirule, ayant eu le bonheur d'en trouver une naissante parmi le plancton capturé à grande profondeur, au Sud des îles Canaries. L'examen de ce petit animal m'a permis de constater quelques faits intéressants. Cette Spirule naissante n'avait guère que 5 millimètres de long; sa coquille était réduite aux premières loges de la spire, et j'ai pu constater que, contrairement aux suppositions faites par d'autres auteurs, elle est entièrement sous-cutanée. Ce n'est donc que plus tard que la coquille devient partiellement externe. J'ai reconstitué, dans une série de schémas (fig. 48), la façon dont, selon moi, doit être exprimée l'évolution de la coquille cloisonnée.

Au bout du corps de l'adulte il y a, entre deux nageoires, un organe énigmatique, en forme de ventouse, au centre de laquelle est un appareil lumineux; cet appareil et la ventouse manquent chez l'embryon, ce sont donc des organes à apparition tardive coïncidant peut-être avec la maturité sexuelle; les nageoires sont primitivement latérales et non terminales; la masse des viscères est placée très haut, au-dessus de la coquille, et ce n'est qu'à l'époque du développement des glandes génitales que les viscères descendent de part et d'autre de la coquille spiralée. Cela change complètement l'aspect de l'animal qui n'a pas, chez le jeune, la forme lourde et cylindrique de l'adulte. Les yeux qui, chez l'adulte, ont la forme




Fig. 44. — Loges initiales de la coquille de Spirule.



Fig. 45. — Schéma indiquant la position de la coquille dans la jeune Spirule.

allongée et saillante dite télescopique, sont au contraire plats, bas, circulaires, chez l'embryon. La forme télescopique est donc une adaptation secondaire, comme des travaux récents l'ont fait voir chez les poissons abyssaux.

Ce résumé rapide montre quelques-uns des points les plus importants que j'ai pu constater chez cette jeune Spirule.

Depuis cette publication, tout récemment, j'ai trouvé dans l'examen des produits de pêches pélagiques abyssales dans les grands fonds méditerranéens trois exemplaires d'un très petit Céphalopode embryonnaire; très vraisemblablement ils appartiennent à une espèce inédite de Spirule; mais je dois cependant laisser un doute sur cette détermination, faute d'un document de comparaison qui me manque. Ces embryons sont à un stade beaucoup plus jeune que celui dont j'ai précédemment fait l'étude; ils n'ont pas encore de coquille

calcaire, mais une coquille chitineuse qui la précède. De plus, fait absolument unique chez tous les Céphalopodes, les nageoires sont nettement *ventrales*, alors que partout ailleurs elles sont dorsales. Le vitellus est entièrement interne, et l'ensemble de l'embryon est enveloppé dans un mince sac de chitine irisée. La découverte de ce jeune Céphalopode fait faire un nouveau pas à la connaissance

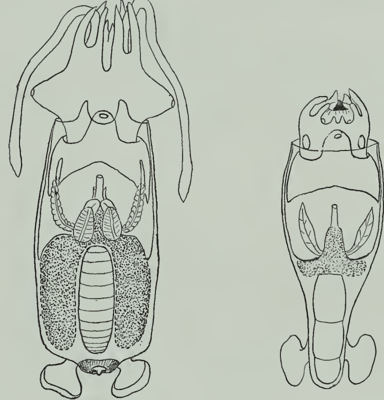


Fig. 46. — Schéma indiquant la structure de la Spirule adulte.

Fig. 47. — Schéma indiquant la structure de la Spirule jeune.

de la Spirule; elle est aussi d'un grand intérêt pour la morphologie générale du groupe entier des Céphalopodes.

La famille des *Sepiolidæ* m'a fourni le sujet d'une revision complète des genres et espèces qui la composent. J'en ai fait un catalogue systématique accompagné des descriptions des auteurs, résumées pour n'en donner que les traits indispensables, ou complétées lorsque j'ai eu des échantillons à ma disposition. J'en ai donné des figures originales ou celles extraites des auteurs. La critique de toutes les diagnoses et l'adoption d'une classification générale légè-

rement modifiée de celle d'Appellöf, m'a conduit à considérer la famille des *Sepiolidæ* comme comprenant actuellement six genres : *Sepiola* huit espèces; *Inioteuthis* sept espèces; *Microteuthis* une espèce; *Stoloteuthis* une espèce; *Promachoteuthis* une espèce; *Heteroteuthis* deux espèces; *Nectoteuthis* une espèce; *Rossia*

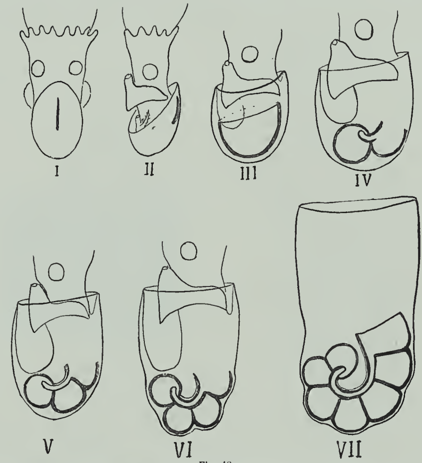



Fig. 48.
Série de schémas indiquant comment se forme la coquille de la Spirule entièrement sous la peau.

onze espèces. Dans cette liste sont comprises deux espèces nouvelles (voir les n$^{os}$ **63** et **69**).

A chacune de ces espèces sont annexées les indications sur la répartition géographique, les profondeurs, la biologie en général et des figures dont quatorze sont originales.

## III. — FAUNISTIQUE

Le très grand nombre d'individus et d'espèces de Céphalopodes que j'ai eu à déterminer et à étudier m'a mis en mesure de réunir diverses observations faunistiques. Voici les éléments de travail où j'ai puisé mes documents.

Collection du Museum d'histoire naturelle de Paris.

Collections recueillies par le prince de Monaco pendant ses campagnes à bord de l'*Hirondelle I*, de la *Princesse-Alice*, de l'*Hirondelle II* (1885 à 1912 inclus), (Açores, Cap-Vert, Madère, Méditerranée, Manche, Spitzberg, Terre-Neuve.)

Campagnes de la *Melita* (Méditerranée, Sénégal, Cap-Vert, côtes de France).

Collection Eudel. Océan Indien. Principalement Céphalopodes pélagiques et Ptéropodes.

Expédition hollandaise de l'aviso *Siboga* (mer des Célèbes, Java, Bornéo, mers de la Sonde et de Banda).

Expédition du *Caudan* (golfe de Gascogne).

Expédition Bedot-Bictet (Amboine).

Expédition de la *Belgica* (Antarctique).

Expéditions du Dr Charcot dans l'Antarctique (*Français* et *Pourquoi pas*).

Collections des Musées de Leyde et d'Utrecht (Céphalopodes de toutes provenances, mais plus particulièrement des colonies hollandaises de la province Indo-Malaise). Céphalopodes du Musée de Moscou.

Enfin je me suis procuré ou j'ai recueilli moi-même un grand nombre de Céphalopodes des côtes de France, notamment dans les laboratoires de Roscoff, Banyuls, Arcachon, Villefranche.

Tous ces éléments qui représentent plusieursmilliers de Céphalopodes m'ont permis d'établir ou de compléter les faunes malacologiques de diverses provinces zoologiques et de préciser les relations de quelques-unes d'entre elles.

Je citerai plus particulièrement la **Faune des Açores (21-26-39-40-43)**. — L'étude des Céphalopodes recueillis pendant les campagnes de l'*Hirondelle* et de la *Princesse-Alice* par le prince de Monaco m'a conduit à établir une faune teuthologique des Açores.

Une première statistique (**26**) a été dressée, résumant les travaux de mes prédécesseurs et complétée par les découvertes faites au cours des campagnes de 1886 à 1889. Mais l'outillage des premiers navires du prince était peu puissant et ne

donnait que des résultats restreints. Plus tard un magnifique navire, la *Princesse-Alice*, remplacé récemment par un nouveau steamer l'*Hirondelle II* encore plus puissant, spécialement aménagé pour les recherches bathypélagiques et les dragages à grande profondeur (dépassant 6 000 mètres), ont donné des résultats très supérieurs. Il s'en est suivi que nos connaissances sur la faune des Açores se sont accrues dans des proportions considérables; une nouvelle publication (**40**) m'a permis alors de la compléter, ou pour être plus exact, de refaire mon premier travail sur des bases beaucoup plus larges. Un troisième volume paraîtra incessamment.

De l'ensemble de ces publications et de diverses notes, j'ai établi un aperçu qui, à ce moment, était complet de la faune des Céphalopodes des Açores, mais qu'il faut maintenant presque doubler. Cette région est fort intéressante en raison de son éloignement des continents, de l'isolement où elle se trouve au milieu de l'Océan Atlantique par suite des fosses très profondes qui l'entourent de toutes parts, et enfin par les courants variés qui y amènent des animaux pélagiques et bathypélagiques.

Il est à remarquer que cette faune est relativement pauvre en espèces côtières, tandis qu'au contraire les animaux flottants y sont nombreux et représentés par des espèces très spéciales et fort intéressantes.

Il est intéressant de noter que plusieurs de ces espèces se rencontrent soit dans la Méditerranée, soit, et c'est le cas des animaux pélagiques, dans les eaux américaines. Il y a là un fait important au point de vue de la dispersion des animaux flottants par les courants de surface ou de fond.

Du catalogue que j'ai établi, on peut conclure que la région des Açores est une des plus riches du monde en Céphalododes. C'est un véritable carrefour où viennent se rencontrer des êtres que l'on croyait spéciaux à des régions très diverses et très éloignées.

**Céphalopodes d'Amboine (20-28).** — Chargé par MM. Pictet et Bedot de décrire les Céphalopodes recueillis pendant leur expédition à Amboine, j'ai établi d'après les travaux des auteurs précédents et les miens, la faune teuthologique de la province Indo-Malaise, dont cette île dépend. Je l'ai complétée par l'étude des collections des musées de Leyde et d'Utrecht qui m'ont été confiées et qui sont particulièrement riches en espèces de cette région. Cette faune doit être considérée comme une des plus riches en Céphalopodes. Deux très belles espèces nouvelles fort intéressantes ont été trouvées parmi ces Céphalopodes.

**Relevé de Céphalopodes recueillis dans l'estomac de Vertébrés divers, princi-**

**palement de Cétacés et de Poissons.** — L'examen du contenu de l'estomac des Vertébrés recueillis à des profondeurs souvent très grandes, permet de se procurer des Céphalopodes qui, sans cette circonstance, ne seraient jamais pêchés; ils sont, en effet, très agiles, et évitent facilement les engins divers, même les plus perfectionnés. C'est grâce à ce mode indirect de pêche que j'ai pu connaître un certain nombre de types curieux et complètement nouveaux. Je ne veux pas en donner une liste; on en trouvera l'indication dans diverses parties de cette notice; en voici seulement un résumé.

Dans l'estomac de Thons, Acanthias, Centrophores, etc., sept espèces, dont trois nouvelles et de nombreux débris. Dans l'estomac d'une Tortue marine, une espèce. Dans l'estomac de Cétacés, Cachalot, Dauphins, Grampus, dix-sept espèces dont quatre nouvelles et des débris divers.

On voit de quel intérêt est la capture de ces gros Vertébrés pour la faunistique et la spécification des Céphalopodes bathypélagiques.

## CHAPITRE II

### BRACHIOPODES

Les Brachiopodes représentent actuellement les derniers vestiges d'une faune qui, dès les temps précambriens, fut extraordinairement riche en espèces et les espèces en individus. A partir du tertiaire, ils diminuent brusquement et l'on n'en trouve plus aujourd'hui que 140 espèces environ. Un bon tiers d'entre elles n'est connu que par un seul individu, plus ou moins bien décrit; le reste ne comprend qu'un petit nombre d'espèces assez abondantes, mais toujours très clairsemées dans des régions peu étendues.

Ces Brachiopodes se divisent en deux sections : lès Articulés, dont les deux valves sont réunies par une charnière, les Inarticulés qui ont le caractère inverse. Cette distinction qui paraît basée sur un fait bien peu important, répond au contraire à une différence profonde d'organisation des deux types. Les Inarticulés, qui remontent au précambrien, ne sont plus représentés aujourd'hui que par 3 genres ne comprenant que quelques espèces : Lingula, Crania, Discina. Le premier est à peu près connu, et, depuis peu, on a pu faire l'étude de son embryogénie. Lorsque j'ai entrepris l'étude de Crania et de Discina, ces deux types n'étaient connus que par quelques notes très incomplètes d'auteurs anciens n'ayant guère trait qu'à la coquille. J'ai fait une monographie complète de la Crania anomala que l'on se procure vivante en draguant aux environs du laboratoire de Banyuls; j'ai fait aussi une monographie presque complète de la Discina qui me fut envoyée par Agassiz des côtes du Pérou; je n'ai malheureusement pas pu obtenir que les Crania pondent en captivité. Leur embryologie est encore actuellement entièrement à faire.

On trouvera dans cette notice l'analyse des points principaux de l'anatomie de ces animaux et de leurs relations, telles que je les conçois avec les autres groupes

des Vers. Ces Brachiopodes n'ont, en effet, que l'apparence de Mollusques donnée par leurs deux valves; ce sont des Vers spéciaux, comme les Bryozoaires.

J'ai fait aussi quelques études sur les Brachiopodes articulés et contribué à élucider une question très controversée, celle de leur appareil circulatoire; je le considère comme un système lymphatique absorbant les produits de la digestion et les répartissant dans les organes au moyen de vaisseaux et de vésicules lymphatiques pulsatiles.

## RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

1. *Note sur les organes digestifs et reproducteurs chez les Brachiopodes du genre* CRANIA. Comptes rendus de l'Académie des Sciences, 1er décembre 1884.
2. *Note sur les systèmes nerveux, circulatoire, respiratoire, la coquille et le manteau des Brachiopodes du genre* CRANIA. Comptes rendus de l'Académie des Sciences, février 1885.
3. *Recherches sur l'anatomie des Brachiopodes inarticulés.* Archives de zoologie expérimentale. 2e série, IV, 1886, avec 9 planches.
4. *Sur l'anatomie des Brachiopodes articulés.* Bull. de la Soc. zoologique de France, XII, 1887, 1 planche.
5. *Note sur les phénomènes d'absorption et de circulation chez les Brachiopodes.* Bull. de la Soc. scientifique et médicale de l'Ouest, I, 1892.
6. *Recherches sur l'anatomie de* WALDHEIMIA VENOSA *Sol.* Mém. de la Soc. zoologique de France, V, 1892, avec 26 fig.
7. *Voyage du S. Y. « Belgica » dans l'Antarctique. Brachiopodes.* Anvers 1901, in-4°, avec 2 planches.
8. *Note sur un Brachiopode nouveau de l'Océan Indien* : KINGENA ALCOKI. Bull. des naturalistes du Muséum. nov. 1906.
9. *Note sur les Brachiopodes recueillis au cours des dernières croisières du Prince de Monaco,* Bullet. du Musée océanographique, n° 103, juin 1907.

## I. — ANATOMIE, HISTOLOGIE

### 1° Téguments.

A) **Coquille (2-3).** — Chez les Brachiopodes Inarticulés du genre *Crania*, la coquille est traversée de part en part de petits tubes qui vont en se ramifiant dichotomiquement jusqu'à la surface libre. On les trouve, sur des coupes usées à la meule, sous forme d'arborescences brunes; elles partent du manteau et diffèrent notablement de ce que l'on trouve chez tous les autres Brachiopodes. La matière calcaire ainsi perforée est formée de couches sécrétées par le manteau.

La valve inférieure diffère sensiblement de la valve supérieure; elle est irrégulière, à canaux déformés. Aux points d'insertion des muscles la coquille n'a pas la même structure; les muscles, en effet, s'attachent sur un épaississement cartilagineux du manteau qui se calcifie, constituant deux disques d'une structure différente du reste de la coquille, surtout par l'absence de perforations. Dans les fossiles, il arrive que ces deux rondelles ne persistent pas, aussi a-t-on décrit la coquille inférieure comme percée de deux trous ronds qui figurent deux orifices plus ou moins vaguement ressemblant aux orbites d'un crâne, d'où le nom de Cranie donné à l'animal par les anciens auteurs. Dans les espèces des mers chaudes ou tempérées où le calcaire abonde, les Cranies ont leurs deux valves normales; mais dans les mers polaires où le calcaire est rare, les Cranies font l'économie de leur valve inférieure. Elles se fixent sur une pierre, y attachent directement leurs muscles et leur manteau, et recouvrent le tout de leur valve dorsale, à la façon des Patelles sur les rochers de nos côtes. C'est une très singulière transformation sans analogue chez aucun autre Brachiopode. J'ai constaté ce fait dans une Cranie nouvelle rapportée de l'Antarctique par l'expédition de la *Belgica* (7) et que j'ai retrouvée dans la seconde expédition du D^r^ Charcot.

B) **Manteau.** — Le manteau enveloppe le corps dont il forme la paroi et déborde sur le pourtour en sécrétant la coquille. Mais, tandis que chez les Mollusques il s'applique seulement contre la coquille, ici il pénètre dans leur intérieur sous forme de tubulures excessivement fines que l'on trouve chez les Brachiopodes Articulés, mais seulement chez *Crania* des Inarticulés. Ce manteau est cilié, ce qui a une importance au point de vue de la respiration dont il est le principal organe. Il est constitué par une mince lame d'un tissu ayant l'aspect homogène du cartilage hyalin compris entre deux épithéliums. Les arborescences palléales plus larges à leur base, sont tapissées par l'épithélium, puis elles deviennent cornées et prennent à leur pointe, qui affleure à la surface de la coquille, l'aspect de filaments bruns excessivement délicats.

Le manteau, complètement dépourvu de spicules calcaires chez les Inarticulés, est parcouru par des canaux qui partent de la cavité générale et contiennent des ramifications des glandes génitales. Elles baignent dans la lymphe transparente qui vient respirer dans le manteau à travers sa mince paroi ciliée.

Le manteau chez *Discina* porte sur son bord une rangée de soies analogues à celles des Annélides. Elles sont implantées chacune dans un bulbe inséré entre les replis du bord du manteau et garni de fibres musculaires servant à les faire

mouvoir. Ces soies, barbelées, sont formées de tout petits articles placés bout à bout.

C) **Pédoncule.** — Le pédoncule, qui est une dépendance du manteau très développée chez *Lingula* et d'aspect vermoïde, manque chez *Crania*. Chez *Discina* j'en ai fait l'étude. Il a l'aspect d'une sorte de ventouse cornée, placée sous la valve ventrale, par un trou ovale de laquelle il vient s'attacher au manteau. Cette ventouse est creuse et pourvue d'un appareil musculaire qui lui est propre, composé de cinq faisceaux orientés en divers sens. La paroi de la ventouse est plissée, l'ensemble du corps peut tourner un peu sur elle comme sur un pivot; celle-ci étant fixée aux rochers, sert de point fixe pour le jeu des muscles. Ce pédoncule, très curieux, est tout à fait différent de celui des Lingules et des Brachiopodes Articulés.

Le pédoncule de ces derniers Brachiopodes m'a fourni le sujet de quelques observations chez un certain nombre d'espèces surtout méditerranéennes (4). C'est un sac entièrement clos, appliqué contre la paroi postérieure du manteau, sans relations directes avec la cavité viscérale.

C'est par l'intermédiaire de la lame de cartilage palléale que se fait l'adhérence du pédoncule au manteau. Ce sac pédonculaire est formé par une paroi de tissu cartilagineux, amorphe, présentant des zones concentriques d'accroissement; il se fusionne avec celui du manteau. L'intérieur du sac est tapissé par une couche de cellules très basses, formant un épithélium qui pénètre jusque dans les poils tubulaires partant de ce pédoncule et servant à sa fixation. Tout l'extérieur de l'organe est revêtu par une cuticule brune et cornée, qui passe progressivement au cartilage pariétal.

Le contenu du sac pédonculaire est une substance molle, transparente, comprenant un réseau de petits canalicules et de fibrilles, passant à travers le cartilage pariétal et établissant une relation indirecte entre la cavité viscérale et celle du pédoncule.

Le pédoncule, chez les jeunes Terebratulines, n'est pas fixé directement par sa substance aux pierres du fond de la mer. J'ai trouvé des productions particulières que j'ai mises en évidence au moyen d'une préparation spéciale. Ce sont des petits poils jaunes, au nombre de douze à quinze, terminés par un épaississement en forme de bouton ou de ventouse; ce sont elles qui s'accrochent aux rochers. Sur des coupes on voit qu'ils sont creux et formés de couches cornées concentriques. Ce sont des tuyaux emboîtés les uns dans les autres comme les segments

d'une lunette et implantés dans la couche cartilagineuse. Le canal central est en rapport avec le tissu réticulé dont il vient d'être parlé. Les diverses couches cornées s'écartent les unes des autres, comme des entonnoirs emboîtés, dans l'épaisseur du cartilage pédonculaire. C'est par là que se fait l'allongement de ces poils si curieux. Le petit canal central s'élargit en une ampoule sous la petite ventouse terminale qui est précisément le point par lequel se fait l'adhérence de l'animal aux pierres. Leur fonction est analogue à celle du byssus des Mollusques acéphales, mais ils en diffèrent par leur mode de production et leurs rapports morphologiques. Ces organes ont été retrouvés chez d'autres Brachiopodes.

D) **Parois du corps et cavité générale.** — Le corps des Brachiopodes est enveloppé par le manteau qui contient la cavité générale. La lymphe remplit les intervalles des viscères. Sur la paroi antérieure sont implantés des bras fort développés ayant la bouche en leur milieu. En arrière est l'orifice anal et sur les côtés les orifices des organes segmentaires. En outre, la cavité générale se prolonge dans l'épaisseur du manteau par des ramifications que la lymphe remplit et qui sont parcourues par un cordon épithélial sur lequel prolifèrent les glandes génitales. Une sorte de mésentère vertical supportant l'intestin divise la cavité générale en deux moitiés complètement séparées, presque symétriques ; cette disposition est moins accentuée chez *Discina* et encore moins chez *Lingula*, où le mésentère qui supporte l'intestin est incomplet.

### 2° Bras.

Ce sont les organes les plus caractéristiques des Brachiopodes. Je les ai étudiés chez les Inarticulés; mais comme ils ne diffèrent qu'assez peu de ceux des Articulés, je n'en indiquerai que les points de structure particuliers.

Les bras des Brachiopodes Inarticulés sont libres, non soudés au manteau, implantés sur la paroi verticale antérieure du corps, et dépourvus de squelette calcaire. Ils forment une spirale à plusieurs tours pouvant se dérouler chez *Crania*, mais seulement par leur pointe chez *Lingula* et *Discina*. Une lèvre et des cirrhes en suivent le bord, séparés par une gouttière profonde, au milieu de laquelle, dans le plan de symétrie du corps, s'ouvre la bouche. Ces bras sont creusés de canaux compliqués. Ils sont retenus à la valve dorsale par quatre muscles protracteurs et deux rétracteurs. En outre, un faisceau important pénètre

dans leur intérieur et envoie des fibres jusque dans les cirrhes qui sont très mobiles.

Les cirrhes sont des tubes à paroi cartilagineuse recouverte d'un épithélium cilié sensitif. Ils sont mobiles, brassent l'eau dans la cavité palléale et contribuent à la respiration. Il est peu probable que chez les Cranies les bras puissent être projetés hors des valves; cela ne se peut pas chez les Discines; mais chez les Rynchonelles le fait est certain.

Chez *Discina* les bras sont enroulés d'une façon différente de ce que l'on voit dans *Crania*; le premier tour de spire est très gros, les autres bien plus petits. Les canaux internes sont disposés sur le même plan que chez *Crania*, mais avec des détails secondaires.

### 3° Appareil musculaire.

Les muscles des Brachiopodes Inarticulés sont au nombre de onze. Deux paires, les plus importantes par leur volume, occupent chez *Crania* les quatre angles de la masse viscérale; elles ont leurs analogues chez *Discina*. La paire postérieure est simple, l'antérieure est formée de trois faisceaux; deux s'insèrent sur les deux valves, le troisième est inséré sur la valve dorsale et pénètre dans le bras correspondant. Ces deux paires de muscles sont les adducteurs. Une autre paire de muscles est oblique par rapport aux précédents, ce sont les protracteurs, qui tirent la valve dorsale en avant. Ces muscles se retrouvent chez *Discina* avec une autre paire plus écartée de la ligne médiane qui a une position analogue. Quatre muscles moins importants sont destinés à fixer les bras; un muscle impair et médian se trouve entre les deux adducteurs postérieurs, il se fixe sur la valve dorsale et la paroi du corps. Il a, lui aussi, son analogue chez *Discina*. Des muscles de la paroi du corps, dont quatre sont bien distincts, ont pour mission de rétrécir la paroi de la cavité générale, ce qui soulève la valve dorsale et a pour résultat d'entre-bâiller l'animal. La Discine possède en outre une paire de muscles latéraux, les rétracteurs qui se voient aussi chez la Lingule et des muscles pédonculaires.

L'insertion des muscles chez Cranie se fait sur une saillie cartilagineuse du manteau; à un fort grossissement on distingue sur ce cartilage un fin réseau, qui n'est autre que l'empreinte des fibres musculaires. Celles-ci sont simplement les cellules de l'épithélium viscéral devenu musculaire. Cette saillie cartilagineuse

du manteau tient donc lieu des tendons si développés chez les Articulés. Le muscle impair postérieur est intéressant à étudier; il est enfermé dans une poche membraneuse, duplicature du manteau, sans rapport avec la cavité générale; il s'insère d'une part sur le bord de la coquille en arrière, et de l'autre sur une membrane en rapport avec les glandes génitales.

J'ai étudié, au point de vue histologique, les muscles de quelques Brachiopodes Articulés, et notamment de *Waldheimia venosa* (6). Il est à remarquer que les fibres musculaires qui les composent sont striées. Ce fait de la striation avait été aperçu par un auteur récent. J'en ai élucidé la structure. Ces fibres, pourvues d'un noyau, sont formées de disques alternativement clairs et sombres, d'égale épaisseur. Cette disposition est mise en évidence par la picro-nigrosine, qui colore aussi d'une teinte différente les terminaisons nerveuses. Il y a environ 700 à 800 disques par millimètre de fibre. Chaque fibre est entourée d'une très mince membrane, véritable sarcolemme que l'on met en évidence par un artifice de préparation. La picro-nigrosine colore en effet les disques en jaune, le sarcolemme en bleu et le tendon du muscle en bleu foncé. Tous ces faits, qui rapprochent la fibre musculaire des Brachiopodes de celles des Vertébrés, n'étaient pas connus. On sait, d'autre part, que chez les Brachiopodes, comme chez les Vers, les muscles ne sont que des modifications de cellules épithéliales de la paroi du cœlome.

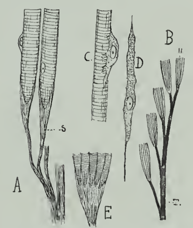


Fig. 49. — Détails des muscles de *Waldheimia Venosa*. —*A*, gross. 150. 2 fibres avec leur noyau implantées dans le prolongement du sarcolemme *s*. — *B*, schéma des houppes musculaires et de leurs tendons *T* constitués par l'accolement des sarcolemmes. — *C*, cellule nerveuse, gross. 850. — *D*, longue cellule nerveuse. — *E*, disposition normale des fibres écartées dans la figure *A*.

Ces muscles sont pourvus de tendons présentant un caractère très particulier. Les fibres se groupent par petits paquets, fusionnent leurs sarcolemmes, qui forment un petit tendon; celui-ci s'unit à ceux qui proviennent des faisceaux supérieurs, auxquels s'ajoutent plus bas ceux des faisceaux inférieurs, le tout constitue le tendon général à faisceaux échelonnés. Cette disposition est très curieuse (fig. 49 T).

## 4° Appareil digestif.

A) **Brachiopodes Inarticulés.** — Le caractère le plus tranché est la présence d'un orifice anal, qui manque chez les Articulés. Entre les deux types est intercalée *Rhynchonella*, qui diffère, à d'autres titres, des deux formes fondamentales, et chez laquelle on remarque une boucle intestinale avec ampoule rectale ; il n'y manque guère que l'orifice pour être semblable à l'intestin de *Crania*. Chez celle-ci, l'anus s'ouvre exactement sur la ligne médiane, caractère unique chez tous les Brachiopodes ; il est latéral dans *Discina* et *Lingula*. Ce fait a une certaine importance puisque l'on a (Zittel) divisé les Brachiopodes en *Apygia* pour les Articulés et *Pleuropygia* pour les Inarticulés ; cette division ne peut plus être maintenue.

Le tube digestif de *Crania* comprend un œsophage, un gros estomac, un intestin grêle formant une boucle complète et un rectum bien plus gros que l'intestin, terminé par une papille anale. Sa structure histologique se réduit à un épithélium formé de cellules étroites et ciliées. Dans l'estomac s'ouvrent les conduits de deux grosses glandes hépatiques lobulaires en grappes.

Chez *Discina* le tube digestif diffère sur de nombreux points de ce que l'on trouve dans le type précédent ; sa structure est plus compliquée, plus subdivisée par des étranglements ; il est surmonté par une bandelette courte analogue au muscle impair de *Crania*. Sur sa paroi s'insèrent latéralement quatre bandelettes fibreuses ayant des rapports étroits avec l'appareil reproducteur. Enfin on n'y trouve pas de mésentère vertical comme chez *Crania* ; *Lingula* n'en présente pas non plus. Le foie est encore plus développé que dans le premier type ; il s'ouvre dans l'estomac par trois orifices, un impair et deux latéraux ; ses acini sont très longs.

B) **Brachiopodes Articulés.** *Waldheimia venosa.* — On remarque que la paroi de l'intestin est en rapport avec le soi-disant appareil circulatoire ; ils sont étroitement liés l'un à l'autre et leur étude ne peut guère être séparée.

Le tube digestif, dans son ensemble, présente les caractères généraux que l'on observe dans cet organe chez les autres Brachiopodes articulés. Il en diffère cependant par quelques points qui ont leur importance. Il est relativement plus développé, par rapport à la masse de l'animal, que d'ordinaire ; il est formé de trois parties distinctes qui forment les trois côtés d'un losange. La figure ci-contre

donne mieux que de longues explications la topographie de cet organe, qui est plus complexe et plus parfait que chez les autres Articulés.

Le tube digestif est suspendu dans la cavité générale par des membranes mésentériques très développées qui fournissent en même temps un point d'appui à d'autres organes : segmentaires, génitaux, circulatoires. Les deux figures ci-jointes donnent l'idée de ces dispositions, difficiles à disséquer vu la petitesse de l'appareil, (fig. 50 à 52).

Le foie est extrêmement développé; c'est peut-être le Brachiopode où cet

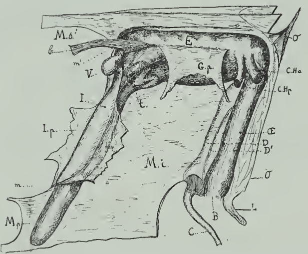



Fig. 50. — Profil du tube digestif de *Waldheimia venosa*. Gross. 15. *G.p*, *I.p*, *m.m*, *M.i*, *M.s*, *O*, *M.p*, membranes et mésentères qui attachent l'intestin aux divers points du corps. — *B*, bouche. — *Œ*, œsophage. — *C*, cirrhe. — *L*, lèvre. — *V*, ventricule. — *E*, estomac. — *I*, intestin. — *CHa*, *CHp*, canaux hépatiques. — *DD'*, lacunes sanguines. — *t*, plis épithéliaux situés dans la région du cœur supplémentaire.

organe est le plus considérable par rapport à la masse de l'intestin; il est formé de deux grosses masses glandulaires lobées divisées en un très grand nombre de culs-de-sac; il en part des canaux qui se réunissent en deux gros troncs débouchant dans l'estomac.

Au point de vue histologique l'étude du foie m'a donné des résultats sensiblement différents de ce qui a été décrit chez d'autres Brachiopodes. On y trouve des cellules de plusieurs sortes, les unes muqueuses, grosses, les autres, petites, contenant beaucoup de granulations, probablement des ferments, enfin d'autres, encore plus petites, contenant aussi des grains excessivement fins. Les canaux excréteurs sont riches en cellules mucipares.

L'intestin, au point de vue histologique, présente une seule espèce de cellules

excessivement grêles, surmontées chacune d'un seul flagellum vibratile très long. Le plateau de toutes ces cellules forme une lame de revêtement continue sous la nappe de cils dans tout l'intestin. Un sillon causé par des cellules plus basses, mais surmontées de cils plus longs, se remarque le long du tube digestif. Sur la ligne médiane dorsale de l'estomac on trouve une sorte de papille, à la base de laquelle il y a vraisemblablement des nerfs, formée par un bouquet épithélial; c'est peut-être un organe gustatif (fig. 53).

Cet épithélium intestinal, repose sur le mésoderme, qui consiste en une véri-

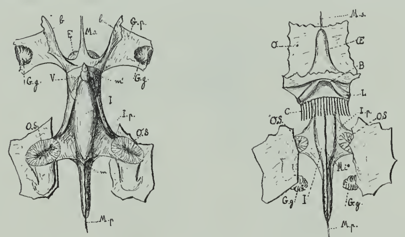



Fig. 51 et 52. —Vues du tube digestif de *Waldheimia venosa* par la face ventrale (fig. 53) et par la face dorsale (fig. 54). Gross. 10. — Mêmes lettres que dans la figure précédente. — *I.p*, bande ilio-pariétale. — *O.S*, organe segmentaire. — *G.g*, glandes génitales. — *V*, ventricule du cœur. — Ces figures montrent le mode de fixation de l'intestin dans la cavité générale et ses rapports avec les autres organes.

table nappe spongieuse du tissu cartilagino-fibreux propre aux Brachiopodes; les mailles, fort petites, se trouvent sous l'épithélium, elles s'élargissent en s'en écartant. On y trouve de nombreuses cellules d'aspect lymphoïde et des fibres musculaires lisses disposées sans ordre. Le tout est recouvert extérieurement par l'épithélium de la cavité générale. C'est un véritable tissu absorbant, identique à un système de chylifères intestinaux où les cellules épithéliales déversent le produit de leur absorption. Nous aurons à y revenir à propos de l'appareil circulatoire.

Les matières alimentaires, introduites sous forme de particules extrêmement fines dans l'intestin, y reçoivent le liquide muqueux du foie, et sont mises en mouvement par les cils vibratiles, de telle sorte qu'elles sont continuellement roulées sur elles-mêmes et collées les unes aux autres par le mucus; elles pren-

nent une disposition spiralée (fig. 54) à tours de plus en plus serrés, au point de

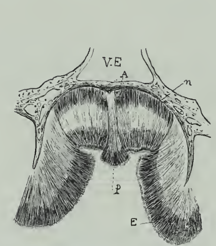



Fig. 53. — Papille épithéliale stomachale. Gross. 150. — *P*, papille. — *n*, cellules différentes du reste de l'épithélium. — *E*, épithélium stomachal. — *V.E*, vaisseau afférent. — *A*, nerfs (?).

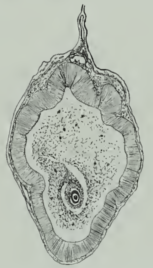


Fig. 54. — Coupe dans l'estomac montrant la disposition spiralée que les cils vibratiles font prendre aux matières en voie de digestion. Gross. 25.

faire dans l'axe de l'estomac un cordon compact où l'on retrouve la disposition en spirale.

### 5° Appareil respiratoire.

Les Brachiopodes n'ont pas d'appareil respiratoire nettement caractérisé. On a longtemps pensé que c'étaient les bras et leurs cirrhes, qui ressemblent à des branchies de Mollusques, qui jouaient ce rôle; mais, ainsi que je l'ai fait voir chez les Inarticulés, l'épaisseur du cartilage et de l'épithélium qui les constituent est trop grande pour permettre des échanges gazeux; les canaux sanguins qu'on y trouve sont destinés à rendre ces organes turgescents, mais non à produire l'hématose. Il est plus probable que chez *Crania* la paroi mince du manteau, ciliée, parcourue par de vastes canaux pleins de sang mis en mouvement par des cils internes, et en contact avec de l'eau sans cesse renouvelée, est en même temps l'appareil le plus actif de la respiration. Chez *Discina*, les lacunes sanguines du manteau sont bien plus développées que chez *Crania*, et chez *Lingula* le manteau qui ne contient plus de glandes génitales et qui est parcouru par de nombreux canaux joue certainement le rôle de branchie.

### 6° Appareil circulatoire.

Nous arrivons ici à l'une des questions les plus controversées de l'anatomie des Brachiopodes. Les organes circulatoires, vus par les uns, niés par les autres, interprétés différemment par d'autres encore, ont fait l'objet de maints mémoires. Il est certain que cet appareil existe chez plusieurs Brachiopodes et qu'il fait défaut chez d'autres.

Chez *Crania*, après divers essais de colorations, d'injections, de coupes, etc., je n'ai jamais pu trouver d'appareil circulatoire analogue à celui décrit anciennement par Hancock chez quelques Articulés.

Chez les *Waldheimia venosa*, Brachiopodes articulés de grande taille, j'ai repris l'étude de l'appareil circulatoire (**5-6**) et j'ai pu arriver à des conclusions beaucoup plus positives et qui diffèrent beaucoup des interprétations des auteurs précédents.

L'intestin, comme il a été dit plus haut, se compose d'un épithélium cilié interne reposant sur un tissu lacuneux, contenant des leucocytes et ayant l'apparence d'un tissu lymphoïde. Le tout est enveloppé par l'épithélium péritonéal. On va voir maintenant ce qu'il faut entendre par cœur, vaisseaux et circulation.

Si l'on examine la partie postérieure de l'estomac au-dessus du coude de l'intestin (fig. 50) on voit une vésicule pyriforme divisée par un léger étranglement en deux poches se suivant, l'antérieure est l'oreillette, la postérieure le ventricule. Elle se continue en avant par une aorte qui n'est autre chose qu'une lacune entre deux membranes, où aboutit tout le liquide nourricier provenant des lacunes péristomacales. Dans la paroi du cœur se trouvent de nombreuses fibres musculaires, probablement lisses, qui forment une nappe continue, et du tissu lymphoïde. Ce cœur n'est que la dilatation d'une lacune spécialisée, surtout par ses fibres musculaires, en rapport avec la paroi lymphoïde de l'estomac, destinée par ses contractions (constatées sur le vivant par Blochmann) à lancer la lymphe dans la direction de l'aorte. C'est quelque chose comme une poire de caoutchouc aspirant le liquide nourricier des innombrables lacunes stomacales, et le chassant ensuite par divers vaisseaux.

Hancock a décrit deux autres cœurs latéraux, dits cœurs accessoires, dont l'existence me paraît fort douteuse. Mais, non loin du cœur principal, j'ai trouvé deux autres poches ne correspondant pas à celles indiquées par Hancock. Elles

sont situées contre l'estomac, ovales, plongées au milieu du tissu lymphoïde, remplies de globules sanguins, et servent évidemment à collecter la lymphe digestive du voisinage. Ces deux organes sont en rapport avec les glandes génitales et chargés de leur envoyer la lymphe directement sans passer par le cœur principal (fig. 51 et 57).

En avant, l'aorte, qui est une lacune supra-stomacale où se déverse par de

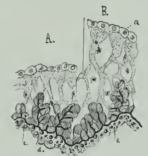



Fig. 56. — Coupe de la paroi du cœur de *Waldheimia venosa*. — *A*, région mince. — *B*, région épaisse. — *a*, épithélium péritonéal. — *c*, muscles. — *e*, couche lymphoïde.

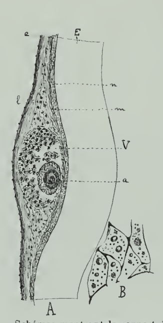



Fig. 55. — Schémas montrant le rapport des vaisseaux du cœur central et des cœurs supplémentaires. — *A*, profil. — *B*, face postérieure. — *Ao*, aorte. — *C*, cœur central. — *Cs*, cœurs supplémentaires. — *E*, estomac. — *V*, vaisseau commun. — *V.g.s*, *V.g.i*, vaisseaux génitaux inférieur et supérieur. — *I*, intestin.

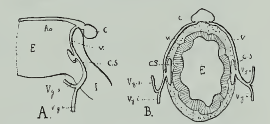



Fig. 57. — Coupe longitudinale d'un des cœurs supplémentaires. — Fig. *A*, vue d'ensemble. Gross. 150. — *V*, cœur. — *a*, amas de globules. — *e*, épithélium de la cavité générale. — *n*, lacune sous-épithéliale. — *E*, épithélium de l'estomac. — *l*, lacunes afférentes. — *m*, fibres musculaires. — Fig. *B*, coupe des lacunes afférentes. Gross. 300.

nombreux pores la lymphe nourricière, se dirige vers l'œsophage puis, par un trajet complexe, vers les bras, et enfin dans les cirrhes. Le cœur a donc pour fonction principale de lancer le sang dans l'appareil brachial.

Sur les côtés, les cœurs accessoires réunis à l'aorte par deux branches transverses, émettent un gros tronc qui, de chaque côté, se bifurque ; une branche va vers les glandes génitales ventrales, l'autre vers les dorsales. Ce sont de vrais vaisseaux et non des lacunes comme l'aorte ; ils ont leurs parois propres avec un épithélium externe et un interne. Arrivé dans le cordon qui constitue la glande

génitale, ce vaisseau se dilate énormément, devient anfractueux et porte la nourriture aux tissus génitaux fort actifs par leur incessante prolifération (fig. 58). En somme c'est l'épithélium recouvrant extérieurement ce vaisseau, épithélium de la cavité générale, qui donne les œufs et les spermatozoïdes. Ce fait est très important à noter, car on le retrouve chez beaucoup d'Annélides.

Au delà de la région où cet épithélium cœlomatique périvasculaire donne des

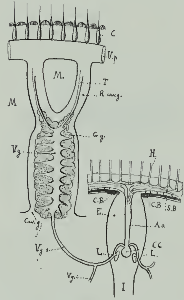



Fig. 58. — Schéma de l'appareil circulatoire et de ses rapports avec les organes. —*Ao*, aorte. — *S.B.*, sinus brachial. — *H*, cirrhes. — *E*, estomac. — *I*, intestin. — *L*, cœurs latéraux. — *V.g.s.*, *V.g.i.*, vaisseaux génitaux. — *V.g.*, le même dilaté. — *G.g.*, glande génitale. — *M*, manteau. — *Cav. g.*, cavité générale. — *T*, terminaison du vaisseau. — *V.p.*, lacune périphérique. — *C*, soies. — *C.B.*, canal du bras ouvert dans la cavité générale.

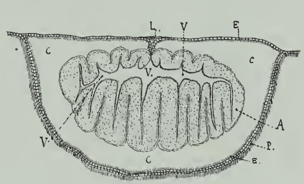



Fig. 59. — Coupe à travers la glande mâle montrant la disposition du vaisseau interne et ses rapports avec l'épithélium génital. — *A*, glande génitale. — *E*, épithélium de la cavité générale. — *C*, cavité générale. — *P*, épithélium externe palléal. — *L*, mésentère suspenseur de la glande génitale. — *V*, vaisseau.

produits génitaux, le vaisseau reprend son calibre grêle primitif et continue son chemin vers le bord du manteau (fig. 58). Peu à peu ses parois disparaissent et il s'ouvre dans une lacune circulaire. La lymphe, partie des cœurs latéraux, vient donc, à la périphérie, tomber dans le liquide de la cavité générale.

En résumé, le système circulatoire est un appareil lymphatique nourricier, puisant dans la paroi lacunaire de l'intestin et de l'estomac les liquides élaborés par l'épithélium digestif, et le conduisant : 1° par les lacunes vers les bras ; 2° par

des vaisseaux latéraux vers les glandes génitales. Une vésicule pulsatile destinée probablement à amener l'érection des cirrhes, en tous cas à chasser la lymphe vers eux, lance cette lymphe dans le premier système, deux vésicules latérales dans le second (fig. 51, 57 et 58).

A quelques détails près, cet appareil vasculaire paraît être général chez les Brachiopodes articulés que j'ai examinés.

### 7° Système nerveux.

Les centres nerveux, chez les Brachiopodes inarticulés, sont excessivement réduits, comme d'ailleurs chez les Articulés; ils sont très difficiles à retrouver sur les coupes, ils ne se colorent que partiellement, de sorte que je n'ai pu obtenir une préparation d'ensemble et qu'il m'a fallu reconstituer l'appareil au moyen de multiples préparations partielles. Le système nerveux central se compose d'un collier excessivement grêle d'où partent quelques nerfs se dirigeant vers les organes et notamment vers les bras. Ce collier présente à peine des portions plus renflées, qu'on ne peut même pas qualifier du nom de ganglions cérébroïdes. Dans la base des bras, le nerf de chacun d'eux se dispose en un véritable plexus chargé d'innerver les cirrhes, qui ont un épithélium très élevé, garni de cils raides. Ce sont évidemment des organes sensitifs, et même ce sont les seuls que j'ai pu trouver, car il n'y a pas d'yeux ni d'octocystes.

Dans *Discina* les choses sont à peu près de même. Le collier nerveux, quoique très petit, est plus net que chez *Crania*. J'ai vu quelques nerfs en partir, mais n'ayant eu que deux animaux conservés à ma disposition, on comprendra que je n'aie rien pu préciser. Ces descriptions ont été complétées depuis par Blochmann.

### 8° Appareil reproducteur.

Chez *Crania* les sexes sont séparés.

Pour avoir une idée des glandes génitales, il suffit de se rappeler que dans les deux moitiés du manteau il y a des canaux ayant un aspect digité, qui partent de la cavité générale. Quand on examine des animaux jeunes, ou chez lesquels les glandes ne sont pas en activité, on voit une ligne très fine qui parcourt le milieu de ces divers canaux. Sur des coupes on voit que c'est une très fine crête du cartilage palléal, faisant saillie sous l'épithélium qu'elle soulève dans la cavité

du canal; c'est là l'épithélium génital. Lorsque la glande entre en activité, les cellules recouvrant la crête augmentent de volume et se multiplient énormément au point de remplir les canaux palléaux, tant qu'elles ne sont pas mûres, elles restent attachées à la crête; lorsque leur maturité est arrivée, elles se détachent, tombent dans le canal et sont amenées par les courants sanguins dans la cavité viscérale. Les choses sont exactement les mêmes chez les mâles, où l'on trouve, au lieu d'ovules, des cellules innombrables excessivement petites, mères de spermatozoïdes.

Les bandelettes mésentériques génitales s'attachent par des membranes péritonéales à l'intestin et supportent l'appareil destiné à évacuer les produits génitaux. Ceux-ci sont rejetés au dehors par deux entonnoirs, que Cuvier avait pris autrefois pour des cœurs, et qui sont en réalité des organes segmentaires identiques à ceux des Vers. Ce sont deux pavillons dont l'orifice large est béant dans la cavité générale et l'orifice étroit ouvert à travers la paroi du corps. Ces entonnoirs ciliés, à bords découpés et foliacés, sont destinés à recueillir les œufs et les spermatozoïdes et à les évacuer au dehors.

Chez *Discina*, les glandes génitales sont confinées dans la cavité viscérale elles ne débordent pas dans le manteau. Elles sont attachées aux mésentères en deux groupes principaux. Les organes segmentaires sont aussi construits comme chez *Crania*, mais avec des différences de détail dans la forme de l'entonnoir, la longueur des conduits, etc.

## 9° Rapports des Brachiopodes.

Ayant étudié à peu près complètement *Crania*, en grande partie *Discina* et ayant trouvé dans les auteurs assez de renseignements sur *Lingula*, j'ai pu chercher à comparer les Brachiopodes Inarticulés constitués par ces 3 genres avec les Articulés. Il est à noter que *Discina* et *Lingula* sont plus voisines l'une de l'autre que de *Crania*; elles ont une coquille cornée, un pédoncule, un anus latéral, des muscles très analogues. *Crania*, au contraire, a des valves calcaires, à canalicules, pas de pédoncule, un anus médian, et des glandes génitales palléales. Par cet ensemble de faits on peut immédiatement établir deux grandes divisions dans les Brachiopodes inarticulés, et s'il fallait les comparer aux Articulés on pourrait trouver dans la structure de *Crania* le passage d'un groupe à l'autre. La Discine et la Lingule s'éloignent beaucoup plus des Articulés. Chez

ces derniers, il existe un type très curieux qui me semble rattacher les Articulés aux Cranies, c'est *Rhynchonella*. Celle-ci n'a pas d'appareil calcaire dans les bras, qui ressemblent énormément à ceux de *Crania*; sa coquille est sans perforations, son intestin courbé en arrière et terminé par une ampoule très analogue à celle de *Crania*, ses organes segmentaires rattachés à l'intestin par des bandelettes analogues. Mais *Rhynchonella*, ayant des valves articulées, a un système musculaire qui la rattache à cette division des Brachiopodes. D'autre part *Crania* comme *Rhynchonella* et les Articulés ont des organes génitaux débordant dans le manteau. En résumé, on pourrait établir la filiation suivante qui me paraît bien représenter les affinités de ces êtres entre eux : Articulés, *Rhynchonella*, *Crania*, *Discina*, *Lingula*. Les trois derniers constituent les Inarticulés.

Presque tous les anciens auteurs ont considéré les Brachiopodes comme faisant partie intégrante des Mollusques acéphales. Ils se basaient uniquement sur la présence de deux valves communes aux deux types; Lacaze-Duthiers allait jusqu'à dire que les Brachiopodes étaient des Acéphales dont l'animal avait tourné de 90° dans sa coquille. Puis sont venus les zoologistes qui, attachant plus d'importance à tel caractère anatomique qu'aux autres, y ont vu des Annélides, des Ascidies, des Crustacés ou des Chétognathes. Mon opinion à ce sujet est tout autre.

Les Brachiopodes sont des Vers dont les caractères propres sont très suffisamment importants pour former un groupe à part, de la même valeur que les Annélides ou les Crustacés ou les Bryozoaires, mais ils ne font partie d'aucun d'eux.

J'ai résumé dans un chapitre spécial, qu'il serait beaucoup trop long de rapporter ici, les raisons pour lesquelles les Brachiopodes me paraissent avoir droit à l'autonomie, bien qu'ils présentent des caractères que l'on retrouve dans divers autres groupes; mais leur réunion même et le fait qu'ils sont joints à d'autres absolument spéciaux, m'a déterminé à les regarder comme constituant un ensemble indépendant. Est-ce à dire que je considère les Brachiopodes comme n'ayant pas de relations de parenté? Il n'en est rien. J'ai mis en évidence leurs rapports avec les Bryozoaires et les Annélides, dont le lophophore, l'organe segmentaire, la cavité générale, etc., constituent une base solide de comparaison. Cette proposition paraît admise aujourd'hui, surtout depuis que des auteurs récents ont étudié le développement des Brachiopodes Inarticulés dont les larves ont de grands rapports avec celles des Bryozoaires et des Annélides.

## II. — FAUNISTIQUE

Le nombre des Brachiopodes actuellement vivants, est, comme je l'ai dit plus haut, très restreint. Les grandes expéditions scientifiques l'enrichissent de temps à autre de quelques unités et contribuent à mieux faire connaître leur distribution géographique.

J'en ai trouvé quelques formes intéressantes dans les produits de l'Expédition de la *Belgica* (**7**) dans l'Antarctique. Il est à remarquer que ces animaux sont de petite taille, à coquille mince, fragile, ou même réduite à une valve chez une *Crania* dont il a été question plus haut. Ce fait est en rapport avec la diminution du calcaire utilisable dans les eaux polaires et concorde avec ce que l'on observe chez les autres animaux, par exemple les Mollusques. Les formes plus grosses comme celles qui ont été rapportées par les expéditions du Dr Charcot, proviennent de latitudes plus élevées et dépendent de la faune magellanique.

Un autre fait intéressant à constater, c'est la différence complète des espèces décrites dans ces eaux antarctiques avec celles des mers arctiques. Cette constatation vient à l'encontre d'une théorie récente, celle de la bipolarité des faunes.

J'ai étudié aussi les Brachiopodes provenant des croisières du Prince de Monaco dans l'Atlantique nord (**9**) j'en ai publié la liste comprenant les espèces capturées de 1890 à 1907. Elle a une assez grande importance au point de vue de la distribution géographique de quelques-uns de ces animaux.

Ayant eu, pour en faire l'étude, les Brachiopodes des dragages de l'*Investigator* dans l'Océan indien (**8**), j'y ai trouvé un Brachiopode vivant, nouveau, fort intéressant, que je considère comme un représentant de la faune crétacée. Il a été dragué au nord de l'Océan Indien, dans l'entrée même d'un vaste détroit qui aboutissait, à travers l'Inde, la Perse, l'Europe, à la Manche actuelle, pendant la fin de la période crétacée. Or à l'autre bout du détroit, en Normandie, on trouve des Brachiopodes fossiles tout à fait analogues à celui qui vit encore dans l'Océan Indien; ce sont des représentants du genre *Kingena* que l'on croyait éteint. Ce fait est fort intéressant et ces Brachiopodes méritaient une mention spéciale.

# CHAPITRE III

## VERS

### NÉMERTIENS

Les mémoires sur les Némertiens, dont la nomenclature est exposée plus loin, se rapportent, les uns à leur anatomie, les autres à leur description spécifique, à leur classification ou à leur répartition faunistique.

Les matériaux qui m'ont permis de réunir des observations nombreuses sur ces Vers sont de deux sortes. Les uns ont été récoltés vivants sur les points les plus divers de nos côtes françaises de la Manche, de l'Océan et de la Méditerranée. J'ai pu les examiner vivants et en faire des aquarelles, qui ont servi à faire les planches qui accompagnent plusieurs de ces ouvrages, principalement ceux de détermination. Les autres étaient des animaux conservés provenant de régions variées, parmi lesquelles je citerai : Amboine (expédition Bedot-Pictet). Açores-Spitzberg (expéditions du prince de Monaco). En outre, le professeur A. Milne-Edwards m'avait confié l'étude des Némertes de grande profondeur, recueillies par le *Travailleur* et le *Talisman*. Les formes qui en proviennent sont fort intéressantes à divers points de vue, car l'anatomie et la faune des Némertes abyssales est à peu près complètementinconnue.

J'ai fait également l'étude des Némertiens rapportés de Nouméa par M. François, de Djibouti par M. Gravier, de Suez par M. Boutan. J'ai aussi publié la description des collections rapportées de l'Antarctique par l'expédition du Dr Charcot, et les expéditions anglaises de la *Discovery* et du *Southern Cross*. Tous ces matériaux m'ont fourni des notions intéressantes sur la structure, le développement, la biologie et la distribution générale des Némertiens vivant sur le sol sous-marin du littoral ou des grandes profondeurs.

J'ai pu en tirer, en particulier, une Faune des Némertiens des côtes de France, qui est restée l'ouvrage de détermination de ces animaux dans notre région.

Mais les plus intéressants et les plus importants résultats que j'ai obtenus sur les Némertiens se rapportent à une série d'espèces bathypélagiques capturées à grande profondeur par le prince de Monaco.

Ce qu'on savait des Némertiens pélagiques et bathypélagiques se réduisait à un individu provenant de l'expédition du *Challenger* et à une autre espèce, sommairement indiquée par Verrill. Mais les échantillons nombreux et variés du prince de Monaco sont venus montrer une des plus curieuses adaptations à la vie pélagique d'animaux qui passaient pour n'avoir que des représentants sédentaires rampant sur les fonds solides ou vaseux.

Ces Némertiens n'ont gardé de la forme typique littorale que les rapports fondamentaux de leurs organes; tout ce qui est susceptible d'être transformé sans destruction de l'organisation primaire s'est tellement écarté de ce que l'on trouve chez les Némertiens classiques que ce n'est pas sans peine qu'on les reconnaît; ils sont devenus transparents et gélatineux comme des méduses, plats et foliacés, ils se sont garnis de nageoires caudales ou latéro-céphaliques, qui manquent totalement dans les formes sédentaires.

Je ne donnerai que quelques explications sommaires sur les points d'anatomie et de biologie que j'ai traités dans mes mémoires. Leur exposé complet m'entraînerait dans des descriptions techniques beaucoup trop longues.

## RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

1. *Note sur l'anatomie d'une Némerte d'Obock* : LANGIA OBOCKIANA *nov. sp.* Archives de zoologie expérimentale, 2e série, V, 1887, avec 2 pl. en couleurs.
2. *Note sur la répartition des Némertes dans quelques localités des côtes de France.* Comptes rendus de l'Académie des Sciences, t. CIX, août 1889.
3. *Sur un Némertien géant des côtes de France.* Revue biologique du Nord de la France, t. I, 1888-1889.
4. *Recherches sur la Faune des Turbellariés des côtes de France.* Association française pour l'avancement des Sciences. Congrès de Paris, 1889.
5. *Recherches sur les Turbellariés des côtes de France (Némertes).* Archives de zoologie expérimentale. 2e série, VIII, avec 7 planches.
6. *Note sur quelques Némertes de Nouméa recueillies par M. François.* Revue biologique du Nord de la France, IV, 1891-92, avec 1 planche en couleurs.
7. *Sur un* CEREBRATULUS *de la mer Rouge.* Revue biologique du nord de la France, V, 1892-93, avec 1 planche en couleurs.
8. *Les Némertiens.* Faune française. 1 vol. in-8°, 235 pages, 4 planches en 12 couleurs et 12 figures, 1894.

9. *Némertiens* (Traité de zoologie publié sous la direction de M. R. Blanchard). 59 pages et 53 fig. dont 18 en couleurs.
10. *Note sur les Némertiens recueillis pendant les expéditions scientifiques du* « Travailleur » *et du* « Talisman ». Comptes rendus du Congrès des Sociétés savantes de 1900.
11. *Némertiens des expéditions scientifiques du* « Travailleur » *et du* « Talisman ». 1 vol. in-4°, avec 1 pl. et 20 fig., 1902.
12. *Note sur diverses Némertes recueillies par M. Gravier dans le golfe de Tadjourah.* Bull. des naturalistes du Muséum d'Histoire naturelle, juin 1904, avec 3 fig.
13. *Note sur une nouvelle Némerte pélagique* : NECTONEMERTES GRIMALDII. Bull. du Musée océanographique de Monaco, nov. 1904, avec 3 fig.
14. *Note sur quelques Némertes récoltées en Basse-Californie par M. Diguet.* Bulletin du Museum d'Histoire naturelle, 1905.
15. *Note sur un Némertien recueilli par l'expédition antarctique du Dr Charcot.* Bulletin des naturalistes du Muséum d'Histoire naturelle, 1905.
16. *Note sur un Némertien recueilli au Tonkin par M. L. Boutan.* Bullet. de la Soc. zoologique de France, XXX, 1906.
17. *Note préliminaire sur les Némertiens recueillis par l'expédition antarctique du Dr Charcot.* Bull. des naturalistes du Muséum d'Histoire naturelle, 1905, avec 4 fig.
18. *Note sur les Némertiens bathypélagiques recueillis par S. A. le prince de Monaco.* Comptes rendus de l'Académie des Sciences, juin 1906.
19. *Description des Némertiens bathypélagiques capturés au cours des dernières campagnes de S. A. le Prince de Monaco.* Bull. du Musée océanographique de Monaco, n° 78, juin 1906, 24 p. et 18 fig.
20. *Note sur un gisement de* POLLICIPES CORNUCOPIÆ *et de* SPIRORBIS *sur les côtes de la presqu'île de Quiberon.* Bulletin des Naturalistes du Muséum d'Histoire naturelle, nov. 1906.
21. Expédition antarctique du Dr Charcot. *Némertiens*, 1908, avec 8 figures.
22. *Nemertinea.* National antarctic expédition (Expédition antarctique anglaise de la *Discovery*). Vol. V, Londres 1910, 1 planche, et 14 figures.

## I. — ANATOMIE, HISTOLOGIE

### 1° Téguments.

Les téguments des Némertes se composent d'une couche épithéliale ciliée contenant des éléments cellulaires de nature variée. Elle repose sur une mince membrane d'une matière translucide, amorphe, qui la sépare des couches sous-jacentes appartenant surtout à la musculature.

Cette couche cutanée est sujette à un grand nombre de variations et de complications, dont j'ai observé quelques-unes.

La peau contient des glandes nombreuses, en particulier des glandes *fileuses*; chez *Carinella annulata* (5) elles sécrètent une matière gluante qui se durcit au contact de l'eau et forme un tube nacré dans lequel l'animal se cache, replié

deux ou trois fois sur lui-même, il y établit un courant d'eau pour sa respiration par les ondulations de son corps. *Carinella Banyulensis* secrète un tube analogue au moyen de glandes particulièrement développées. La peau de cet animal est aussi très riche en terminaisons nerveuses partant d'un réseau placé sous l'épi-l'épithélium et relié aux centres nerveux latéraux. Ce réseau est plus développé dans cette *Carinella* que dans aucune autre.

Les glandes de la peau de *Valencinia longirostris* sécrètent aussi des fils, mais au lieu de les réunir en un tube, elle peut en faire une véritable toile d'araignée gluante dans laquelle viennent se prendre les petits animaux dont elle fait sa nourriture. Elle peut aussi en construire des tubes.

Dans une autre espèce, *Carinella Aragoi*, la peau est toute remplie de grains de pigment vert, placés sous le plateau même de la couche épithéliale; ils ne manquent que dans le voisinage de la tête. Le corps est parcouru longitudinalement par trois lignes de pigment blanc. Il est remarquable que trois nerfs cutanés suivent aussi la longueur du corps juste sous ces bandes pigmentées.

*Cerebratulus bilineatus* porte deux lignes blanches tout le long de son corps. Si on en fait des coupes, on constate au microscope que la section des deux bandes paraît noire ; si, au contraire, on fait le fond noir, les deux taches paraissent blanches, brillantes et comme fluorescentes. Sous la peau de cette même Némerte il y a un riche réseau nerveux formé de grandes cellules à prolongements rameux; le tout forme un plexus relié aux nerfs latéraux.

Il peut arriver que les glandes cutanées, au lieu de rester dans l'épithélium externe, émigrent dans la profondeur et viennent se loger entre les muscles. Ces glandes sont souvent très développées; j'ai pu en faire une étude détaillée chez *Polia curta* où les préparations histologiques réussissent particulièrement bien. Leurs conduits sont extrêmement longs et se groupent en faisceaux parallèles jusqu'à la surface de la peau. Chez *Eupolia abyssorum* (**10-11**) ces glandes arrivent à être tellement abondantes qu'elles se fusionnent en des poches anfractueuses, d'aspect lacunaire, dans le voisinage de la tête. Ces glandes ne s'ouvrent au dehors que par un très petit nombre d'orifices très réduits. Ces animaux sont encore pourvus d'autres glandes disséminées un peu partout. La même disposition s'observe chez *Eupolia Filholi* et chez *Amphiporus Vaillanti*.

Chez une Némerte, que j'ai appelée *Poliopsis Lacazei* le corps est à demi transparent et de couleur rose, ce qui est dû à ce que les téguments sont tout infiltrés de liquide qui dissocie en quelque sorte les éléments des tissus et leur donne un aspect œdémateux. Les glandes, qui manquent complètement dans

l'épithélium (fait très rare chez les Némertes), ont émigré dans la profondeur; elles sont remarquables par la beauté des cellules et la facilité avec laquelle elles se colorent par les réactifs. Ces téguments sont extrêmement développés tandis qu'au contraire les muscles le sont à peine, et que la cavité générale est presque annulée par l'adhérence des téguments aux viscères. Cette Némerte est très remarquable sous plusieurs autres rapports.

J'ai observé dans mes aquariums le bourgeonnement des téguments chez une Némerte (*Polia*) qui s'est reformée une peau complète, puis une tête à la place de celle dont elle avait été privée.

Plusieurs des Némertiens antarctiques que j'ai étudiés ont une tendance à avoir des téguments blancs; cela s'observe surtout dans les espèces littorales de surface.

## 2° **Musculature**.

Il est impossible d'entrer dans le détail beaucoup trop technique des variations de la musculature que j'ai observée chez diverses Némertes.

Parmi les formes les plus inférieures se trouve une des espèces du *Travailleur* (**10-11**), *Carinina Burgeri*, dont la musculature est fort remarquable par les rapports de ses fibres avec les téguments et le système nerveux. J'ai précisé ces relations, qui sont intéressantes, car les *Carinina* ne sont encore connues que par une seule espèce insuffisamment étudiée recueillie autrefois par le *Challenger*.

Chez *Cephalotrix linearis* (**5**), forme également primitive, on observe le dédoublement de la couche des fibres musculaires sur la ligne médiane dorsale en deux feuillets, l'un au-dessus, l'autre au-dessous du nerf latéral, qui se trouve en outre enveloppé dans une petite lame musculaire qui s'en détache.

Une Némerte dont les bords peuvent se relever par-dessus le dos, *Langia Obockiana* (**1**) présente une musculature très développée sur la marge de son corps; les fibres longitudinales surtout sont fortes, et dans la tête elles s'entrecroisent d'une façon très régulière pour former un feutrage autour de la trompe. Cette dernière disposition s'observe encore plus nettement dans la tête de *Valencinia longirostris* où les fibres se groupant en faisceaux forment une sorte de charpente à la tête dont la pointe est très protractile.

Les fibres musculaires longitudinales présentent chez *Carinella Banyulensis* (**5**) une exagération de la disposition habituelle; elles sont séparées en petits faisceaux, noyés dans une substance amorphe constituant de véritables cloisons

autour de petits compartiments renfermant les fibres. Dans cette substance on suit assez facilement les filets nerveux.

Chez *Poliopsis Lacazei* (**5**) j'ai trouvé une musculature spéciale destinée à invaginer la tête dans la première partie du corps. Cette Némerte, qui est de fort diamètre, à demi transparente, est pourvue d'une peau molle extrêmement épaisse, tandis que sa musculature est singulièrement réduite; cela me semble expliquer la lenteur des mouvements de cet animal.

Les Némertiens du *Talisman* (**10-11**) m'ont fourni quelques détails intéressants sur la musculature des Némertiens armés, notamment *Drepanophorus Edwardsi*, où j'ai fait l'étude de l'appareil musculaire pariétal, disposé en grands faisceaux rayonnés. Les muscles sont très réduits chez *Amphiporus delta*.

### 3° Tube digestif.

Les Némertiens passaient pour ne se nourrir que de proies minuscules; et de fait, on ne trouve jamais rien dans leur tube digestif. Mais parmi les Némertiens de l'Antarctique j'en remarquai un grand dont le corps était gonflé au milieu; l'ayant ouvert j'y trouvai un morceau de viande gros comme le pouce, encore fixé sur un gros hameçon avec un bout de ligne. La bouche de la Némerte avait pu se dilater assez pour introduire cette énorme proie sans dommage pour ses organes. Chez ces animaux, le tube digestif est fort simple; il consiste en un sac intestinal dont la première partie, après l'œsophage, a une muqueuse épaisse et sécrétrice, tandis que la seconde partie n'est qu'un cloaque analogue à un gros intestin à parois minces et molles.

Chez *Langia Obockiana* (**1**) l'intestin porte de chaque côté, comme chez toutes les Némertes, des diverticules; mais ils sont en si grand nombre qu'ils ressemblent à des feuillets ne laissant entre eux qu'un intervalle très restreint. L'intestin proprement dit est réduit à un canal médian faisant communiquer toutes ces chambres plates. A l'entrée de l'intestin j'ai trouvé un organe épithélial, probablement en relation avec un nerf, qui me paraît être un organe sensitif; je n'en connais pas d'autre analogue chez les Némertes. L'intestin envoie un cul-de-sac médian vers le collier nerveux.

Le tube digestif des Némertiens armés est bien plus compliqué qu'on ne le croit généralement. J'en ai fait une étude complète dans *Amphiporus marmoratus* (**5**). L'orifice buccal est confondu avec celui de la trompe (fig. 60); plus loin

l'œsophage et le rhynchodœum s'écartent puis se rapprochent dans la région du collier nerveux. L'intestin se renfle ensuite pour constituer un véritable estomac, beaucoup plus distinct du reste de l'intestin que chez les autres Némertes, où l'on ne trouve pas cette poche; il en part, en avant et en arrière, des culs-de-sac à épithéliums variés. Au delà de l'estomac est un rétrécissement après lequel com-

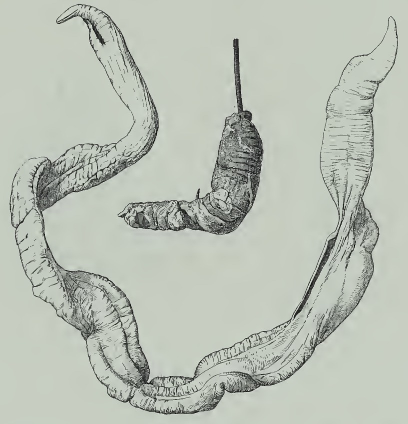


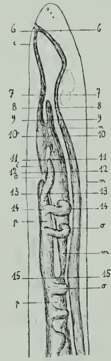
Fig. 60. — *Cerebratulus Charcoti*, l'animal, réduit de moitié, avec l'hameçon amorcé de viande de phoque qu'il avait avalé.

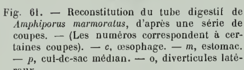
mence l'intestin proprement dit portant en avant un gros prolongement impair et médian pourvu de branches secondaires; en arrière se trouve une série de petits culs-de-sac latéraux. Toutes ces parties sont pourvues d'épithéliums assez différents les uns des autres, et doivent certainement jouer des rôles différents dans la digestion.

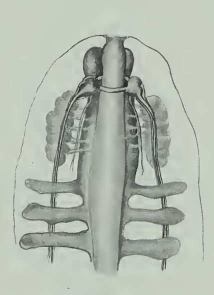
Dans les Némertes du TRAVAILLEUR, *Amphiporus Perrieri*, et *A. Vaillanti*,

j'ai trouvé une disposition tout à fait analogue du tube digestif sauf des variations secondaires.

J'ai pu étudier diverses particularités du tube digestif des Némertiens bathypélagiques grâce à leur transparence. Il est vrai que les dissections sont fort difficiles en raison de la mollesse des tissus, mais on peut suivre les nerfs et voir leurs





Fig. 61. — Reconstitution du tube digestif de *Amphiporus marmoratus*, d'après une série de coupes. — (Les numéros correspondent à certaines coupes). — *c*, œsophage. — *m*, estomac. — *p*, cul-de-sac médian. — o, diverticules latéraux.


Fig. 62. — Partie antérieure du corps de *Planctonemertes* montrant les rapports de l'intestin, du système nerveux central et des glandes céphaliques.

rapports avec les prolongements latéraux de l'intestin et leur réunion en arrière du corps sous l'anus. J'ai constaté la présence de grosses glandes (fig. 62) audessous du cerveau.

## 4° Trompe.

La trompe et sa gaine forment un organe complexe qui vient s'ouvrir à la pointe de la tête par un canal appelé *rhynchodœum*, qui se confond partiellement chez certaines Némertes avec l'œsophage. J'ai trouvé dans cette portion anté-

rieure de la trompe des glandes nombreuses et très grosses chez *Carinella Banyulensis* (**5**).

Les parois de la gaine de la trompe sont tantôt très minces, tantôt très épaisses et riches en muscles. C'est ce que j'ai observé chez diverses Némertes du *Travailleur* et du *Talisman*, notamment chez *Drepanophorus Edwardsi* (**10-11**), où les épaisses fibres musculaires sont très régulièremeut espacées, sur un grand nombre de cercles concentriques, reliés entre eux par des fibres radiées non moins régulières; cela donne aux coupes l'aspect d'une vannerie tressée. Il part de cette gaine des culs-de-sac latéraux, dont j'ai décrit l'abouchement. Enfin j'ai décrit l'épithélium très curieux qui tapisse l'intérieur de la gaine. Toutes les cellules sont striées; elles ressemblent à une frange dont les bouts, soudés par une lame colorée, portent les noyaux. J'ai trouvé une disposition analogue de l'épithélium chez *Amphiporus Perrieri*, où les cellules sont fusionnées en une bandelette striée, surmontée d'une seconde bandelette parallèle contenant les noyaux. Cette disposition est très intéressante dans ces deux Némertes.

La trompe et sa gaine sont en rapport avec des vaisseaux, et j'ai trouvé quelques particularités intéressantes dans leur structure. Chez *Valencinia longirostris* (**5**) la gaine contient un vaisseau saillant sur son plancher; il est tapissé extérieurement et intérieurement par un épithélium très spécial destiné à la production des globules de sang; on voit les passages entre les cellules fixées et celles qui sont libres. J'ai trouvé chez *Polia curta* deux petits culs-de-sac spéciaux de la gaine qui me paraissent avoir une fonction analogue. Chez *Amphiporus Perrieri* (**10-11**) une disposition singulière se voit en un point de la gaine situé près de l'origine de l'intestin. Sa paroi, partout fort épaisse, s'amincit là subitement en une fossette dont le plancher est réduit presque à l'épithélium.

J'ai aussi décrit des particularités intéressantes et tout à fait inédites relatives aux rapports de la trompe avec l'appareil excréteur chez une Némerte de la *Discovery*.

### 5° Appareil circulatoire et excréteur.

J'ai étudié cet appareil chez *Langia Obockiana* (**1**) et constaté la présence de quatre lacunes céphaliques se réunissant en une seule pour franchir le collier nerveux. Une vaste lacune baigne les ganglions et les organes sensitifs; il en part trois vaisseaux longitudinaux qui se réunissent par des anastomoses.

Chez *Carinella Banyulensis* (**5**) les lacunes céphaliques sont plus compliquées que chez les autres espèces du même genre; les vaisseaux latéraux sont divisés par une cloison longitudinale en deux troncs avec deux anastomoses transversales d'où part un vaisseau médian.

Chez *Amphiporus Vaillanti* (**10-11**), Némerte de grande profondeur provenant du *Talisman*, j'ai trouvé un vaisseau qui part, au niveau de la commisssure nerveuse, d'une branche transverse, descend sous la gaine de la trompe et y pénètre plus loin. Là, son épithélium interne et externe bourgeonne des cellules en grande quantité; elles forment des bouquets et l'on peut constater que ces cellules peuvent quitter l'intérieur du vaisseau, passer à travers sa paroi, traverser les bouquets et tomber dans le liquide qui remplit la gaine. Plus loin le vaisseau franchit de nouveau la paroi de la gaine et revient dorsalement à l'intestin, après avoir fait cette boucle spécialisée pour la production des globules. Cette disposition est à rapprocher de celle que j'ai signalée chez *Valencinia longirostris*.




J'ai fait aussi quelques observations de détails sur l'appareil excréteur qui, chez *Cerebratulus bilineatus* (**5**), présente, un peu avant son orifice externe, une ampoule dans laquelle viennent aboutir les divers canaux de la région. Chez *Amphiporus Perrieri* (**1**) le rein est remarquable par son extrême concentration. C'est le maximun de ce que l'on trouve chez les Némertes. Tous les tubes sont rassemblés en un amas arrondi derrière le cerveau; ils contiennent de petits grains qui se colorent vivement, et l'épithélium de ces canaux est disposé d'une façon assez singulière; les cellules en sont striées autour du canal et leurs noyaux sont situés à leur surface libre.

L'appareil excréteur est fort intéressant chez l'espèce antarctique de la *Discovery* dont il a été déjà question plus haut.

### 6° **Sytèmes nerveux et organes des sens.**

Chez *Langia Obockiana* (**1**) les deux cordons nerveux latéraux sont placés sur le sommet des bords relevés. Cette position peut d'abord paraître anormale; mais si l'on se souvient que c'est un animal plat qui a relevé ses bords dorsalement, on voit qu'en réalité leur position est normale.

Chez *Carinella Banyulensis* (**5**) le réseau nerveux sous-épithélial de la peau est particulièrement développé, il est relié aux nerfs latéraux et à un nerf dorsal médian correspondant à une rainure ciliée. Les éléments nerveux sont nets chez

*Polia curta* et j'ai indiqué l'origine réelle du nerf de la trompe dans les ganglions où un groupe de cellules en demi-cercle envoie les fibres constitutives du nerf. J'ai étudié aussi la marche des fibres dans le cerveau de *Amphiporus Delta* (**10-11**).

Le cerveau de *Poliopsis Lacazei* comprend une triple paire de ganglions dont j'ai donné l'anatomie.

Les nerfs latéraux de *Carinina Burgeri* (**10-11**) sont en contact avec l'épithélium cutané, c'est un caractère important qui distingue ces formes primitives de Némertes.

Chez *Drepanophorus Edwardsi* les cordons nerveux latéraux sont rejetés aussi loin qu'il est possible vers les bords du corps, sous les muscles.

La transparence des Némertes bathypélagiques m'a permis d'élucider la question de savoir si les deux nerfs latéraux se réunissent à l'extrémité anale du corps. J'ai pu constater nettement qu'il en est ainsi. J'ai également étudié la structure du cerveau et ses rapports avec les autres organes céphaliques.

Les organes des sens des Némertes dont j'ai fait l'étude sont les organes céphaliques et les yeux.

A) **Organes céphaliques.** — Ces organes qui se trouvent plus ou moins développés chez toutes les Némertes sont très variés comme forme, mais leur fonction est encore problématique.

Les sillons céphaliques, très développés chez *Langia Obockiana* (**1**) ont des cellules fort longues autour du canal sensitif. — Les *Céphalothrix*, Némertiens très inférieurs, étaient considérés comme ne possédant pas ces organes; je les ai retrouvés (**5**) formant un tout petit canal partant d'un très léger renflement cutané, dépourvu de glandes, situé près de la ligne médiane dorsale, situation très différente de celle des organes homologues des autres espèces.

*Carinella Banyulensis* n'a qu'une simple fossette sans glandes, n'atteignant pas même la couche sous-cutanée. Ces organes sont plus accentués chez *C. Aragoi* et, fait assez singulier, au lieu de former des sillons, ils sont représentés par une crête en relief. Ils aboutissent à un très petit canal courbe qui reste cutané sans toucher le cerveau.

Ces organes chez *Valencinia longirostris* consistent en un conduit cutané qui s'enfonce en s'élargissant; du fond part un second canal courbé en S qui entre dans le ganglion; tout le long du premier est une gouttière formée de longues cellules ciliées qui vient aboutir à l'entrée du second canal.

La tête de *Poliopsis Lacazei* (**5**) est intéressante par la forme des sillons tout

garnis de dentelures et d'un sillon médian longitudinal. Le canal de l'organe sensitif contient plusieurs crêtes épithéliales et pénètre dans un lobe bien net du cerveau, où il se courbe au milieu de cellules dont j'ai indiqué les rapports.

Chez plusieurs Schizonémertes (*Lineus*, *Cerebratulus*) j'ai étudié la disposition des épithéliums du canal sensitif latéral. Cet épithélium se complique par l'adjonction de cellules nerveuses et glandulaires, il prend quelquefois des dispositions tout à fait singulières par la constitution de crêtes, papilles, boutons ciliés, fort compliqués.

B) **Les yeux.** — Les yeux des Némertes n'avaient jamais fait l'objet d'études histologiques. On avait maintes fois constaté leur présence sans chercher à voir leur structure. Ces yeux sont très petits, recouverts d'une membrane dure qui se casse sous le rasoir du microtome, et les préparations sont difficiles à faire. Je suis arrivé cependant à certains résultats précis chez diverses espèces, résultats qui, depuis, ont été confirmés et complétés chez d'autres Némertes par Bürger.

Chez *Polia curta* (**5**) ils sont ovoïdes, le nerf optique pénètre par le petit bout. L'hémisphère supérieur joue le rôle de cornée, l'autre est recouvert d'un vernis noir; le tout est tapissé intérieurement par un épithélium enveloppant un liquide transparent, au centre duquel est un faisceau de cellules ovales. Dans une autre espèce j'ai précisé les rapports de ces cellules avec les fibres nerveuses.

Chez *Poliopsis Lacazei* (**5**) les yeux sont très nombreux et très petits. Leur partie antérieure est hémisphérique, leur fond presque plat recouvert d'un pigment noir enduit d'un vernis jaune.

C'est chez *Drepanophorus spectabilis* (**5**) que j'ai trouvé les faits les plus importants sur la structure des yeux.

Ils se composent d'une capsule ovoïde, recouverte dans sa moitié inférieure, légèrement pointue, par le pigment noir ou brun foncé qui se résout, sur les coupes très minces, en tout petits bâtonnets extrêmement délicats, accolés les uns aux autres. La partie antérieure de l'œil forme une cornée transparente hémisphérique. Le nerf optique pénètre par le sommet du pôle pointu.

L'intérieur de l'œil est tapissé par une couche continue de cellules plus plates sous la cornée, polygonales, beaucoup plus hautes dans la région pigmentée; leur base est appliquée contre le pigment, l'autre extrémité formant une calotte recouvrant le noyau. — Le paquet de fibres nerveuses s'épanouit légèrement en s'approchant de la cornée et certaines fibres paraissent y pénétrer; l'autre partie se recourbe en boucle et redescend vers les cellules de la région pigmentée.

Cela forme une arborisation compliquée sur les filets de laquelle se distinguent des noyaux oblongs, peut-être des cellules bipolaires. Les unes s'arrêtent au contact des cellules, les autres pénètrent entre elles jusqu'au pigment. Enfin on trouve dans l'œil une matière amorphe, transparente, pourvue de noyaux et remplissant les intervalles.

La distribution des yeux sur la tête, où ils sont plus ou moins nombreux, plus ou moins gros, donne de bons caractères pour la détermination des espèces. J'en ai indiqué et figuré de nombreuses formes chez les Némertes étudiées dans mes ouvrages de détermination et dans un mémoire (**10-11**) sur les Némertes du *Travailleur* et du *Talisman*.

### 7° Organes génitaux.

Chez *Cephalothrix linearis* la formation des spermatozoïdes se voit très bien dans des poches en nombre considérable qui arrivent à être si grosses qu'à la maturité elles compriment le tube digestif, qui est obstrué; l'épithélium génital est formé par un seul plan de cellules spermatogènes qui prolifèrent abondamment.

*Carinella annulata* (**5**) pond en été des milliers d'œufs qui se développent parfaitement en captivité. Ils sortent par dix-huit ou vingt orifices de chaque côté du corps, entre deux anneaux blancs, ce qui fait que le corps entier en compte plusieurs centaines correspondant chacun à une poche génitale.

*Poliopsis Lacazei* (**5**) a des poches génitales closes dont j'ai fait l'histologie; la paroi est formée de cellules plates. A la maturité, la poche, qui se continue avec la peau par un petit cordon cellulaire placé au-dessus du système nerveux, écarte les cellules du cordon et l'orifice est constitué. Ce canal, virtuel pendant toute la période de formation des produits, devient réel pour leur émission et se referme de suite; il est très dilatable. J'ai étudié l'histologie de ces cellules œufs et d'une matière qui les entoure destinée à se gonfler autour de l'œuf une fois pondu et à le revêtir d'un enduit gluant.

## II. — FAUNISTIQUE ET SYSTÉMATIQUE

**1° Faune de France.** — La faune des Némertes des côtes de France m'a fourni le sujet de plusieurs publications (**2-4-5-8**) qui contiennent des aperçus généraux

sur la distribution de ces animaux en profondeur, selon la nature des fonds, et dans les diverses localités des mers qui baignent notre littoral. J'ai pu ainsi établir deux faunes distinctes, l'une méditerranéenne, l'autre océanique et montrer par la statistique des espèces communes le degré de fusion de ces deux faunes.

La recherche de ces animaux, dont beaucoup sont très petits, est longue, souvent pénible et exige une grande habitude. Il m'aurait certainement été impossible de recueillir le nombre d'observations que contiennent les mémoires que j'ai publiés sur la faune des Némertes, si mes fonctions de préparateur des stations de Roscoff et de Banyuls ne m'avaient, pendant six années consécutives, mis en présence de matériaux précieux et sans cesse renouvelés. Il ne s'est guère fait de dragages ou de chalutage sans que j'y aie recherché les Némertes.

La profondeur à laquelle on trouve les Némertes est assez caractéristique chez la plupart des espèces pour qu'il soit possible de distinguer des zones où l'on est certain de trouver certaines d'entre elles et non d'autres. D'autres espèces, au contraire, passent d'une zone voisine à celles qui lui sont contiguës. La nature du fond influe beaucoup sur la faune des Némertes, les unes ne quittent pas les trous qu'elles se creusent dans la vase, d'autres les anfractuosités des rochers; certaines se promènent parmi les algues ou parmi les débris de coquilles, ou vivent en parasites dans les Ascidies, les tubes de diverses Annélides, les poils ovigères de certains Crustacés, etc.

Le principal de mes ouvrages sur la faune des Némertes de France (8) est accompagné de 4 grandes planches en couleurs représentant toutes les espèces connues sur nos côtes à cette époque, exécutées pour la plupart d'après mes aquarelles. J'y ai supprimé toutes les descriptions anatomiques qui se trouvent dans mes autres mémoires, ne voulant exposer que les caractères extérieurs, la géographie biologique, la spécification et l'iconographie. C'est donc un ouvrage exclusivement de détermination, le seul qui existait alors, et on peut dire encore, pour les Némertes de France. On y trouve aussi un chapitre spécial sur les Némertes terrestres et d'eau douce.

De l'ensemble de ces considérations, en tenant compte des anciens travaux de Quatrefages et de L. Vaillant, je suis arrivé à établir une répartition des Némertiens en zones correspondant, sur nos côtes océaniques, aux diverses hauteurs des marées et à la nature du terrain. Dans la Méditerranée j'ai montré que les zones littorales se fusionnent en une seule; la faune profonde, du zéro des cartes marines à 80 mètres, présente une grande analogie dans les deux mers.

2° **Faune de la Nouvelle-Calédonie.** — M. François m'a rapporté de Nouméa quelques Némertes dont j'ai fait l'étude (**6**).

L'intérêt de cette petite collection consistait dans ce fait que les Némertes de cette île sont à peu près complètement inconnues. Ce sont des Vers habitant pour la plupart les bancs de coraux; il faut en briser, à la pioche et au pic, des fragments dans les anfractuosités desquels on trouve les Némertes.

Les espèces rapportées par M. François sont au nombre de six, dont quatre nouvelles, appartenant aux genres *Cerebratulus* et *Eunemertes*. Les deux autres ont été décrites par Bürger dans la faune d'Amboine.

3° **Faune Antarctique.** — J'ai eu, des deux expéditions du D[r] Charcot, de celle de la *Romanche*, de celles de la *Discovery* et du *Southern Cross*, d'importants matériaux qui m'ont permis de dresser un tableau à peu près complet, pour le moment, de la faune des Némertes antarctiques; j'y ai ajouté les documents fournis par d'autres auteurs. J'ai montré les relations de cette faune avec celle de la région magellanique.

Parmi les espèces les plus intéressantes de cette faune je signalerai celles qui se nourrissent de grosses proies, contrairement à ce que l'on sait de toutes les autres Némertes. J'en ai parlé plus haut, ainsi que de celles qui, peut-être par adaptation mimétique avec les glaces et neiges polaires, sont blanches; elles sont très voisines, à ce caractère près, des espèces brunes ou rouges des régions magellaniques non polaires. Il faut encore remarquer dans cette faune des espèces incubatrices, c'est-à-dire qui couvent leurs œufs, caractère qu'elles partagent avec un certain nombre d'autres invertébrés polaires.

4° **Faune Abyssale.** — Je comprends sous cette dénomination les Némertiens dragués dans les grandes profondeurs par les diverses expéditions du *Travailleur* et du *Talisman* (**10-11**). J'ai publié un mémoire dont j'ai donné précédemment les résultats principaux; ils sont surtout relatifs à l'anatomie de ces Némertes, car je n'ai pu en obtenir de bonnes figures de l'extérieur en raison de leur trop longue conservation dans l'alcool. Ces Némertes abyssales sont cependant fort intéressantes en raison du très petit nombre de documents que l'on possède actuellement sur cette faune.

5° **Faune Bathypélagique.** — J'ai eu l'occasion d'étudier vivantes quelques Némertes bathypélagiques capturées sous mes yeux au milieu de l'Atlantique et

d'examiner une très importante collection d'autres Némertes de même nature rapportées des croisières du prince de Monaco (**13-18-19**). Ces animaux sont restés très longtemps connus seulement par quelques exemplaires recueillis par le *Challenger* et par Agassiz; on n'avait qu'une idée très incomplète de leur nature et même leurs affinités avec les Némertiens n'étaient pas certaines. J'ai eu la bonne fortune de trouver toute une série de ces êtres, de les examiner, en



Fig. 63. — *Pelagonemertes Richardi.* Photographies de l'animal vu par la face dorsale et ventrale grossies environ 7 fois. (Filet pélagique de 0 à 2000 mètres.)

détail et de pouvoir en publier la description. J'y ai trouvé un grand nombre d'êtres entièrement inconnus.

Ces Némertes ne ressemblent guère à leurs congénères du littoral; elles ont adapté leur structure à la vie pélagique dans les grandes profondeurs, leurs tissus sont devenus à demi ou même tout à fait transparents, mous, gélatineux. Certaines d'entre elles sont colorées en rouge orangé. La forme de leur corps est variable, tantôt plate et foliacée, tantôt allongée, mais mince et permettant la natation. J'ai pu indiquer quelques points de l'anatomie et de l'histologie de ces animaux, notamment sur le système nerveux, les organes digestifs et excréteurs.



Fig. 64. — *Planctonemertes Grimaldii* vu par les faces dorsale et ventrale montrant les pores génitaux latéraux. Grossi un peu moins de deux fois; capturé en deux stations (0 à 3000 mètres).

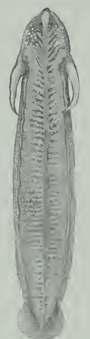


Fig. 65. — *Nectonemertes Grimaldii* grossi 2 fois et demi. (Filet pélagique de 0 à 3000 mètres.)



Fig. 66. — *Planctonemertes rhomboïdalis*, grossi 8 fois environ; capturé dans un coup de filet pélagique à 2000 mètres.

Cette étude a montré que les Némertiens bathypélagiques sont des animaux moins rares qu'on le croyait. Ils prennent une part importante dans la composition du plancton abyssal, et il est probable que les croisières futures en augmenteront encore le nombre. J'en ai d'ailleurs la preuve par les nouveaux matériaux recueillis au cours de la dernière croisière du prince de Monaco ; je n'ai pas encore eu le temps d'en publier la description. Ces Némertiens bathypélagiques constituent l'une des plus intéressantes nouveautés de la faune des Vers marins. J'en donne quelques aspects d'après des photographies prises sur des animaux fraîchement capturés.

# CHAPITRE IV

## CHÉTOGNATHES[1]

Au cours des croisières que le prince de Monaco effectue depuis plus de vingt-cinq ans, depuis Terre-Neuve jusqu'au Spitzberg, des îles du Cap Vert à la Sicile, un nombre considérable de pêches pélagiques ont été effectuées tant à la surface que dans les grandes profondeurs. Il n'est guère de coup de filet qui n'ait rapporté des représentants de ce petit ordre si curieux des Chétognathes. Ces vers bizarres ont un corps fusiforme transparent, pourvu de nageoires latérales et d'une nageoire caudale, le tout ressemblant à une petite torpille de guerre. Ces êtres, formidablement armés de dents aigues, se jettent sur leur proie et la déchirent. Ils ont souvent un à deux centimètres de long et arrivent quelques fois à six.

Le prince de Monaco m'ayant remis les milliers d'échantillons capturés j'en ai commencé seul l'étude; mais je me suis bientôt aperçu que je n'aurais pas le temps de mener à bien tout seul l'énorme travail qui nécessitait la détermination de cette formidable collection de Chétognathes. Je me suis adjoint l'un de mes élèves les plus distingués, M. le Dr Germain, et nous avons tous les deux, notre patience ayant subi une rude épreuve, terminé notre travail. Il se compose de deux parties; la première forme un mémoire de géographie biologique; nous avons étudié la répartition de chaque espèce en surface et en profondeur et nous avons établi une carte pour chacune d'elles. Ce mémoire est intéressant pour la géographie des êtres du plancton. Mais je ne puis rien en dire de plus, il n'est pas encore publié bien que terminé. La seconde partie a fait l'objet d'une publication préliminaire; elle contient la description des espèces nouvelles des Chétognathes que nous avons découvertes. On sait que ces animaux répandus dans

1. Joubin et Germain, Note sur quelques Chétognathes nouveaux des croisières de S. A. S. le prince de Monaco. *Bull. de l'Institut décamographique*, n° 228, 10 mai 1912 (avec 15 figures).

toutes les mers, sont représentés par un nombre très restreint de genres et

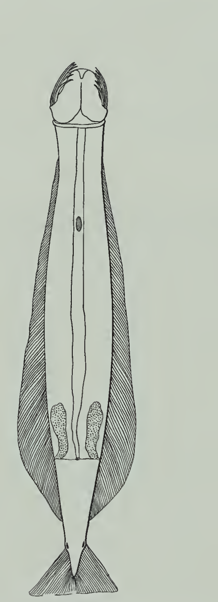


Fig. 67. — *Eukrohnia Richardi*, grossi 5 fois. Capturé au filet bathypélagique fonctionnant depuis 4000 mètres de profondeur.

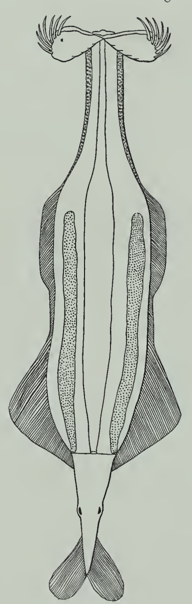


Fig. 68. — *Pseudosagitta Grimaldii*, grossi 5 fois (4000 mètres de profondeur).

d'espèces; il est donc d'une certaine importance de trouver des genres inédits. Mais, en dehors du fait de la nouveauté qui, par lui-même, n'est que secondaire,

il est à remarquer que nos nouveaux Chétognathes sont forts intéressants au point de vue morphologique. Ils diffèrent, sur des points fondamentaux, de tout ce qui est actuellement connu.

C'est d'abord une *Eukrohnia Richardi*, prise entre 0 et 4000 mètres, de couleur



Fig. 69. — *Pseudosagitta Grimaldii*; la face dorsale de la tête grossie 25 fois.

verte; c'est la première fois qu'on trouve un Chétognathe non seulement de cette couleur, mais même coloré, car ils sont toujours transparents et incolores (fig. 67).

Nous avons créé le genre *Pseudosagitta* pour un Chétognathe des plus singuliers (*P. Grimaldii*) ayant une énorme tête formidablement armée de crochets



Fig. 70. — *Krohnittella Boureei*, grossi 4,5 (capturé à 4000 mètres).

(fig. 68). Il a été capturé au filet bathypélagique à grande vitesse fonctionnant à partir de 4000 mètres. Aucun autre Chétognathe ne présente une conformation semblable des mâchoires, un cou aussi étroit supportant une pareille tête; c'est un des plus curieux types de tout l'ordre. Le nouveau genre *Krohnittella* est l'inverse de celui-ci, sa tête est la partie la moins large du corps; ses dents sont

appliquées contre elle; c'est encore un animal de grande profondeur pris au filet bathypélagique fonctionnant depuis 4000 mètres (fig. 70).

Ces trois Chétognathes sont fort intéressants par les caractères morphologiques qu'ils présentent et qui sont tout à fait différents de ce que l'on connaissait dans les autres genres de cet ordre.

# CHAPITRE V

## CRUSTACÉS

Ayant eu l'occasion, pendant un été, d'observer à Banyuls un grand nombre de Sardines infestées par un crustacé parasite, j'ai cherché à me rendre compte des troubles que sa présence apporte dans l'organisme de ces Poissons (1). J'étudiai ensuite le même parasite à Roscoff. J'ai constaté que ce Lernéen est fort abondant. Sa tête arrondie, large de 2 à 3 millimètres, armée de 3 cornes recourbées et d'antennes, en forme de pince, s'enfonce dans le corps de la Sardine et s'y fixe solidement par ces appendices. On le rencontre surtout implanté dans la chair du poisson à la fin de la nageoire dorsale, près de la queue, dans la paroi abdominale et dans l'œil. Il détermine de véritables abcès, en jouant le rôle de corps étranger, et la zone inflammatoire qui l'entoure s'étend sur une portion importante du poisson; on y observe la formation de pus et la dégénérescence des fibres musculaires.

L'irritation est entretenue par les petites pinces céphaliques du parasite qui contiennent une glande déversant peut-être un poison spécialement destiné à cet usage. Le long de la colonne vertébrale j'ai observé la destruction des apophyses épineuses de plusieurs vertèbres consécutives.

J'ai constaté diverses particularités relatives à la biologie des sardines infestées; elles semblent être beaucoup plus fréquentes sur la côte qu'au large, et les sardines malades n'ont pas la même couleur ni la même taille que les autres. Les pêcheurs connaissent bien ces différences. Ce parasite cause certainement de sérieux dommages en faisant périr un grand nombre de sardines.

Quelques-uns des faits indiqués dans cette note ayant été contestés par M. Giard j'en publiai une seconde (2) qui répondait à cet auteur. M. Giard pensait que le crustacé parasite en question était le *Peroderma cylindricum* décrit par Richiardi ; je n'admettais pas cette assimilation et je considérais ce parasite comme

plus voisin du *Lernœonema monillaris.* Ma nouvelle note contient divers détails nouveaux sur les désordres causés dans l'œil des poissons par la tête du crustacé qui s'insinue par perforation, soit entre la choroïde et la sclérotique, soit dans l'épaisseur même de celle-ci qui s'épaissit beaucoup, soulève les membranes de l'œil et finit par former une grosse tumeur s'avançant jusqu'au cristallin; il y a décollement de la rétine et de la choroïde.

Enfin, quelques points de la côte du Roussillon sont signalés pour l'abondance des sardines infestées, en particulier les environs de la Nouvelle.

Ne pouvant plus venir à Banyuls en été, époque de la pêche des sardines, j'abandonnai cette question. Elle a été depuis reprise par d'autres auteurs et j'ai eu la satisfaction de voir mes opinions corroborées pour une grande partie par leurs travaux.

Je n'ai fait depuis qu'une courte incursion dans le monde des Crustacés pour signaler (3) quelques particularités biologiques intéressantes des Pollicipes, connus sur nos côtes sous le nom de Pouce-pied, Cirrhipèdes dont les gisements sont rares, mais qui se trouvent former des bancs le long de la côte de Quiberon, et des îles de Groix, Houat, Hœdic, Glénans.

## RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

1. *Note sur les ravages causés chez les Sardines par un Crustacé parasite.* Comptes rendus de l'Académie des Sciences, déc. 1888.
2. *Note sur un Crustacé parasite des Sardines.* Comptes rendus de l'Académie des Sciences, janvier 1889.
3. *Note sur un gisement de* POLLICIPES CORNUCOPIÆ et de SPIRORBIS *sur les côtes de la presqu'île de Quiberon.* Bulletin des Naturalistes du Muséum d'Histoire naturelle, nov. 1906.

# CHAPITRE VI

## GÉOGRAPHIE BIOLOGIQUE

Les travaux compris dans ce chapitre ont été exécutés spécialement au point de vue de la géographie biologique. Les uns se rapportent à la répartition des Mollusques sur les côtes de France ; il s'agit des Mollusques comestibles et les cartes qui accompagnent cette série de mémoires constituent un travail de science pure et de science appliquée à l'industrie des pêches. Un autre travail, de science pure, consiste dans l'établissement d'une grande carte, en cinq feuilles, ayant 4 mètres de long, où sont indiqués les récifs de coraux madréporiques. Enfin j'ai établi pour la région de Roscoff une carte très détaillée de la distribution des Algues en zones établies d'après la constitution océanographique de la région. Je donne un peu plus loin les explications nécessaires sur ces travaux. Un travail analogue est en préparation pour la presqu'île de Quiberon ; j'en ai publié une partie sous forme de conférence.

### RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES


1. *Notes prétiminaires sur les gisements de Mollusques comeslibles des côtes de France.* LES COTES DE LA LOIRE A LA VILAINE. Bull. du Musée océanographique du Musée de Monaco, n° 59, janvier 1906, 26 pages, 2 planches, 1 carte in-folio en couleurs.
2. *Notes préliminaires sur tes gisements de motlusques comeslibles des côtes de France.* LES COTES DU MORBIHAN. Bull. du Musée océanographique de Monaco, n° 89, 1907, 55 pages, 1 carte grand aigle en couleurs.
3. *Études sur les gisemenls de coquillages comestibles des côtes de France.* LA COTE NORD DU FINISTÈRE. Bulletin du Musée océanographique de Monaco, n° 115, 1908, 20 pages, 1 carte grand aigle en couleurs, 1 carte dans le texte.
4. *Éludes sur tes gisemenls de coquilles comestibles des côtes de France.* LE MORBIHAN. Bullet. du Musée océanographique de Monaco, n° 116, 1908, 30 pages, 1 carte en noir, 2 cartes grand aigle en couleurs.
5. *Études sur tes gisemenls de Mollusques comestibles des côtes de France.* LA COTE DE LANNION A TRÉGUIER. Bull. du Musée océanographique de Monaco, n° 136, 1909, 10 p., 1 carte grand aigle en couleurs.

6. *Études sur les gisements de Mollusques comestibles des côtes de France.* La côte de Tréguier a Paimpol, l'Ile de Bréhat. Bulletin du Musée océanographique de Monaco, n° 139, 1909, 15 pages, 1 carte gr. in-folio en couleurs.
7. *Études sur les gisements de Mollusques comestibles des côtes de France.* La baie de Saint-Brieuc. Bulletin de l'Institut océanographique de Monaco, n° 140, 1909, 11 pages, 1 carte grand aigle en couleurs.
8. *Études sur les gisements de Mollusques comestibles des côtes de France.* La baie de Saint-Malo. Bulletin de l'Institut océanographique de Monaco, n° 172, 12 pages, 1 carte grand aigle en couleurs.
9. *Études sur les gisements de Mollusques comestibles des côtes de France.* La baie de Cancale. Bulletin de l'Institut océanographique de Monaco, n° 174, 1910, 32 pages, 1 carte dans le texte, 2 cartes grand aigle en couleurs.
10. *Études sur les gisements de Mollusques comestibles des côtes de France.* La presqu'ile du Cotentin. Bulletin de l'Institut océanographique de Monaco, n° 213, 1911, 13 pages, 2 cartes grand aigle en couleurs.
11. *Note sur la distribution océanographique des végétaux marins dans la région de Roscoff.* Comptes rendus de l'Académie des Sciences, nov. 1908.
12. *Étude sur la distribution océanographique des végétaux marins dans la région de Roscoff.* Annales de l'Institut océanographique, I, 1909, avec 9 cartes dans le texte et 1 carte grand aigle en couleurs.
13. *La Presqu'île de Quiberon.* Bulletin du Musée océanographique de Monaco, n° 92, 1907, avec 4 planches et 19 figures.
14. *Carte générale des gisements et récifs de coraux.* Annales de l'Institut océanographique. Vol. 4, n° 2. Cinq feuilles grand aigle en couleurs. Un fascicule de texte explicatif, avril 1912.

Les études sur la faune des côtes de France dont on a pu voir l'analyse dans les chapitres qui précèdent, ont nécessité de nombreux voyages et séjours sur les points les plus variés de notre littoral; j'ai été amené à faire de nombreuses observations sur la faune et la flore marines et à amasser des documents sur leur distribution géographique.

J'en ai utilisé une partie pour un travail considérable relatif à la répartition d'un certain nombre de Mollusques sur nos côtes. Il s'agissait d'établir la carte des gisements de coquillages comestibles; j'avais pour but, en entreprenant ce travail, de connaître la distribution d'un petit nombre d'animaux littoraux et de me rendre compte jusqu'à quel point les divers facteurs océanographiques, tels que la nature du fond, le voisinage des cours d'eau douce, les courants marins, les plantes marines, etc., pouvaient influer sur elle. J'ai choisi ces mollusques comestibles, les huîtres, les moules, parce qu'au point de vue purement scientifique ils sont tout aussi intéressants que les autres et, qu'au point de vue industriel, l'établissement d'une carte détaillée des gisements naturels et des parcs pouvait rendre de grands services. Et c'est en effet ce qui est arrivé.

Mais la confection de ces cartes détaillées demande un temps considérable; il

faut non seulement visiter la côte dans tous ses recoins, mais aussi consulter les pêcheurs, les administrateurs de la marine, compulser les archives et les statistiques, souvent inexactes, interroger les industriels qui n'aiment pas toujours à donner des indications précises. Je n'aurais pas pu arriver à faire seul tout ce travail et j'ai demandé à l'un de mes anciens élèves M. Guérin, de se charger de la confection de la carte pour la moitié du littoral. J'ai établi un plan préliminaire, obtenu de S. A. le prince de Monaco qu'il fasse les frais de la gravure de cette carte et du Ministère de la Marine que ses agents soient autorisés à me renseigner. Ceci étant établi, il a été convenu entre M. Guérin et moi que nous ferions chacun notre travail séparément, conformément à mon programme. M. Guérin a signé *seul* les feuilles qu'il a faites et moi de même. Je ne parlerai dans cette notice que des feuilles que j'ai faites, car elles sont mon œuvre personnelle et indépendante de toute collaboration. Il était nécessaire de bien préciser ce point.

Ceci étant posé, voici comment je procède pour la confection de ces cartes. Il a été d'abord établi une liste de coquillages comestibles, huîtres, moules, coquilles de Saint-Jacques, palourdes, coques, ormeaux, bigorneaux. Puis, suivant les régions, on y ajoute les coquillages comestibles spéciaux, lavignons, myes, couteaux, buccins, etc., qui peuvent s'y rencontrer.

Je prépare un premier travail à Paris. Sur les cartes détaillées du service hydrographique de la marine, j'inscris tous les renseignements que je trouve dans les ouvrages, ceux que me fournissent les industriels, les pêcheurs, les administrateurs, gardes-pêche, syndics de la marine; à tous j'envoie un questionnaire préalable et le morceau de la carte correspondant à leur région. Avec tous ces éléments je constitue une carte provisoire, aussi détaillée que possible; puis muni de cette base je pars pour la région à étudier, et là je refais mon travail préparatoire sur place. Je corrige les renseignements, souvent inexacts, qui m'ont été fournis et je complète la carte par la confection des morceaux sur lesquels je n'avais pu réunir aucune notion. J'étudie les fonds, les courants, les relations des gisements avec les cours d'eau, qui trop souvent sont des égouts. Ma nouvelle carte ainsi refaite ne ressemble pas beaucoup à la première. Je n'ai plus qu'à dessiner la minute définitive et à rédiger le texte correspondant à la feuille terminée. Tout cela est fort long et il y a près de dix ans que je travaille à cette carte. L'atlas est maintenant complet de la Bidassoa au Havre et j'ai terminé les feuilles de la Méditerranée, de Gerbère à Cette.

Sur cet ensemble j'ai *confectionné et signé seul* les feuilles suivantes :

1. La Loire à la Vilaine;
2. Côtes du Morbihan;
3. Golfe du Morbihan;
4. La Trinité à Etel;
5. Côte nord du Finistère;
6. Lannion à Tréguier;
7. Tréguier à Paimpol;
8. L'Ile de Bréhat;
9. La baie de Saint-Brieuc;
10. La baie de Saint-Malo;
11. La baie de Cancale;
12. La côte de Granville;
13. Nord-Ouest du Cotentin;
14. Nord du Cotentin (cap de la Hague à Saint-Vaast);
15. Cerbère à la Nouvelle (à la gravure);
16. La Nouvelle à Cette (à la gravure).

On peut se rendre compte par cette liste de l'importance du travail que j'ai organisé dans son ensemble et mené à bien pour la part ci-dessus détaillée. Chaque carte est en plusieurs couleurs, elles sont pour la plupart du format grand aigle. J'ajoute que le texte explicatif de ces cartes forme autant de mémoires distincts où sont émunérées, pour chaque région, les méthodes industrielles de l'ostréiculture, de la mytiliculture, etc., les indications océanographiques spéciales à la région, les limites des bancs et gisements naturels, leurs modifications passées et leur destinée probable. A titre d'exemple je puis affirmer que personne ne connaissait avant mon travail en quoi consistent les bancs naturels de Cancale Les divisions administratives de la baie sont parfaitement établies, mais elles ne répondent absolument à rien en ce qui concerne la répartition naturelle des bancs d'huîtres; j'ai indiqué comment ils s'accroissent ou se détruisent.

Ce travail considérable est sans analogue au point de vue purement scientifique puisqu'il donne pour la première fois la répartition géographique détaillée d'un certain nombre d'animaux sur une vaste étendue, en fonction des conditions océanographiques, ce qui n'a jamais été fait. Il a aussi un grand intérêt industriel puisqu'il fait connaître les bancs naturels, leurs limites, leur richesse et les conditions de leur exploitation.

A mesure qu'une feuille de la carte est prête elle paraît, avec le texte correspondant, au *Bulletin de l'Institut Océanographique.* Quand toutes les feuilles seront terminées elles seront réunies en un atlas accompagné d'un volume spécial où tous les mémoires partiels seront condensés.

Les nécessités de mon enseignement à l'Institut Océanographique m'ont amené à constater le manque absolu d'une carte générale de la répartition des madrépores constructeurs de récifs dans le monde. Il existe à la vérité dans les atlas

manuels de petites cartes schématiques où sont vaguement indiquées les limites de la zone des coraux sans que l'on puisse savoir sur quoi ces limites sont basées. Cela n'a aucune valeur scientifique. J'ai cherché à combler cette lacune et à établir une carte sérieuse où toutes les régions, où les coraux vivants ont été signalés, seraient soigneusement repérées.

Ce travail était fort difficile à mener à bonne fin et je dois dire tout de suite que je n'aurais pas même essayé de l'entreprendre si le prince de Monaco, avec sa générosité habituelle, n'avait pris les frais considérables qu'il nécessitait à sa charge. Ce point étant acquis j'ai procédé de la façon suivante.

Les coraux constructeurs de récifs ne dépassent pas le 32° de latitude nord et le 30° de latitude sud; ils occupent donc une vaste ceinture équatoriale autour du globe. J'ai utilisé la bande équatoriale de la grande carte bathymétrique des Océans du prince de Monaco; j'en ai supprimé toutes les courbes de profondeurs, inutiles dans le cas des coraux, puisque ceux-ci ne vivent que dans les eaux superficielles; je n'ai conservé que les contours des terres émergées et la disposition générale cartographique. L'ensemble de cette carte a 4 mètres de long. Je l'ai coupée en cinq feuilles pour la facilité du tirage et de la lecture.

Ceci étant établi j'ai procédé de la façon suivante. J'aurais pu relever dans les cartes des services hydrographiques français, anglais et allemands tous les points marqués *cor* (coraux) ou *mad* (madrépores) et autres indications analogues, et les reporter sur ma carte. Mais si, en beaucoup de cas, les indications eussent été exactes, dans beaucoup d'autres elles ne l'eussent pas été; on comprend en effet sous les dénominations schématiques : cor, mad, tout autre chose que les coraux (par exemple le sable dit mœrl sur les côtes de France). J'ai donc pris une autre méthode qui consistait à relever dans les ouvrages partiels des *naturalistes*, par exemple, dans ceux d'Agassiz qui sont les plus importants à cet égard, toutes les indications sur les gisements de coraux. Il n'y avait là aucune crainte à avoir et les indications fournies étaient sûrement exactes. Mais les naturalistes voyageurs n'ont pas été partout. Il a fallu chercher dans les ouvrages anciens et modernes des voyageurs non naturalistes et relever dans leurs descriptions les indices permettant de vérifier les indications des cartes hydrographiques. Les échantillons des collections du Muséum m'ont fourni de précieuses indications.

Ce second travail exécuté, il restait un résidu pour lequel je n'avais pas d'autres renseignements que ceux des services hydrographiques. J'ai cherché à le réduire encore en écrivant dans toutes les localités où il y avait des fonctionnaires, des missionnaires, des commerçants que je jugeai capables de me renseigner. J'ai

obtenu à mes innombrables lettres et circulaires un assez grand nombre de réponses, les unes insignifiantes, les autres fort intéressantes, et j'ai pu ainsi combler une bonne partie des vides de ma carte par des indications tout à fait inédites. Je dois signaler tout particulièrement les notes que m'a fournies M. Krempf de l'Institut Pasteur de Nia-Trang sur la côte de l'Indo-Chine, de l'île d'Hainan, de Pouloo-Kondor. Le résultat de tout cela c'est que j'ai réduit au minimum possible les chances d'erreurs. Malgré tout, il est certain qu'il en reste ainsi que des lacunes qui seront comblées dans la suite.

Les naturalistes et les géographes ont maintenant à leur disposition une carte d'un genre tout nouveau suffisamment détaillée et aussi complète que possible des gisements et des récifs de coraux constructeurs. Elle rendra certainement service, et les biologistes, ainsi que les géologues en feront leur profit scientifique.

La recherche des animaux sur les grèves et les rochers des environs du Laboratoire de Roscoff m'avait montré les relations qui existent entre la faune et la flore du littoral; j'ai cherché à les préciser en établissant une carte de la flore marine détaillée de la région. Cette flore d'algues a été depuis longtemps répartie en zones, parfaitement claires, par M. le Professeur Pruvôt. J'ai adopté son système et j'ai reporté sur la carte détaillée du service hydrographique de la marine, en couleurs conventionnelles, les limites de chaque zone. La carte est assez grande pour que les teintes soient parfaitement distinctes; elle a près de 1 mètre carré. Elle est accompagnée de 9 cartes en noir dans le texte; chacune d'elles donne la nature des fonds, sables, vases, rochers; puis la distribution d'une seule zone d'algues. Si, par exemple, on superpose la carte de la zone des laminaires à celle des fonds, on constate qu'il y a coïncidence entre ces algues et les fonds rocheux. Mais on voit que ces algues s'arrêtent à un certain niveau qui correspond à la région découverte aux basses mers de grande marée. Cette grande carte et les cartes plus petites qui l'accompagnent constituent un travail important aussi bien au point de vue botanique que zoologique. On peut constater, en effet, que les algues servent de support et d'habitat à une foule d'animaux, mais que beaucoup d'entre eux ne franchissent pas certaines limites en hauteur. On peut établir la carte de distribution d'un animal en connaissant d'abord les niveaux qu'il ne dépasse pas, en traçant ces isobathes sur la carte, et en y constatant la nature des algues qui sont comprises entre ces lignes. On a ainsi une notion nette de la distribution d'un être quelconque en fonction de la nature du

sol, des plantes qui y vivent, et des hauteurs de marées. Ce travail a été honoré du prix Gay que m'a décerné l'Académie des Sciences.

Je termine actuellement un travail analogue pour la presqu'île de Quiberon. Cette région diffère notablement de celle de Roscoff parce que les marées y sont beaucoup moins fortes et que, d'autre part, la côte présente deux faciès très différents. Elle est à pic du côté du large, et les profondeurs des eaux sont grandes au pied même de la falaise très battue par les grandes vagues du large; de l'autre côté qui borde la baie de Quiberon très abritée, la côte est toute différente et passe progressivement de la roche au sable et à la vase. On peut y suivre, dans la partie qui ne découvre pas, une forte sédimentation due aux apports des fleuves voisins et à la grande proportion de calcaire d'origine organique. Sur la côte, on peut suivre la marche envahissante des plantes littorales qui préparent les atterrissements prochains du fond de la baie à Carnac. Tout cela est fort intéressant au point de vue océanographique, biologique et géographique.

J'ai publié une brochure préliminaire (**13**) sous forme de conférence, qui donne les principaux traits de cette transformation.

# CHAPITRE VII

## TRAVAUX DIVERS

### RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

A. — *Enseignement.*
1. *Leçon d'ouverture du cours au Muséum.* Revue générale des Sciences, 1904.
2. *Leçon d'ouverture des cours de l'Institut Océanographique.* Bulletin du Musée de Monaco, n° 86, 1906.
3. *Conférences d'Océanographie.* 5 conférences formant le bulletin n° 45, du Musée océanographique de Monaco, juin 1905.
4. *Conférences d'Océanographie*, forment 5 nos du Bulletin du Musée océanographique de Monaco, nos 58, 66, 71, 72, 74, avec 140 figures et 9 planches.

B. — *Biologie générale.*
5 *La vie dans les Océans.* 1 vol. de 334 pages, avec 45 fig. publié dans la Bibliothèque de Philosophie scientifique. Flammarion, 1912.

C. — *Histoire des sciences.*
6. *Histoire de la Faculté des Sciences de Rennes.* 1 volume in-4°, avec portraits, vues, plans et autographes, 1900.
7. *Félix Dujardin.* Archives de Parasitologie, IV, 1901.

D. — *Travaux divers.*
8. Organisation d'une collection de France au Muséum.
9. Projet de publication de fiches photographiques.
10. La collection Lamarck.
11. Lettre de Lamarck à Boucher de Perthes.
12. Projet d'entente entre les stations. Bulletin de l'Institut océanographique, n° 164, mai 1910.
13. Plan de travaux océanographiques. Bulletin de l'Institut océanographique, n° 168, mai 1910.
14. Note sur une pièce buccale d'apparence osseuse. Bulletin de la Société scientifique et médicale de l'Ouest, IX, 1900.

Les conférences par lesquelles l'enseignement de l'Institut océanographique a débuté, ont été publiées pendant deux années consécutives dans le *Bulletin du Musée de Monaco* (3-4). Elles forment un volume de 300 pages environ accompagné d'autant de figures et de planches. Divers sujets y ont été exposés et donnent

un aperçu de plusieurs questions de biologie marine d'après mes propres travaux et ceux d'autres auteurs. C'est, en quelque sorte, un acheminement vers la publication *in extenso* de mes cours de l'Institut Océanographique, qui sont déjà préparés et rédigés pour former un traité de biologie spécial au monde marin.

J'ai déjà d'ailleurs publié un volume (5) intitulé *la vie dans les Océans*, dans la bibliothèque de Philosophie scientifique, qui est, en quelque sorte, le programme de mon enseignement mis à la portée du grand public. J'y ai supprimé ce qui est trop technique et de science ardue pour que cet ouvrage puisse être compris dans cette collection. On y trouvera quelques aperçus originaux à côté de la mise au point de certaines questions de biologie générale. J'y indique sommairement l'idée que l'on peut se faire actuellement sur la formation de l'eau des Océans, de leur salure et de leurs transformations; puis l'origine marine des êtres est exposée d'après les théories anciennes et modernes, et une idée rapide de leur évolution au sein des eaux, de l'origine des faunes terrestres et d'eau douce aux dépens des êtres marins, est donnée sans entrer dans le détail et les discussions que comporteraient de si vastes questions dans un traité. J'étudie ensuite l'influence des divers facteurs auxquels sont soumis les êtres marins, sur leur distribution géographique et la composition des faunes et des flores; la salure, la pression, la température, la composition chimique de l'eau varient et les êtres qui y vivent se modifient aussi. Les mouvements des eaux, marée, courants, vagues, déterminent aussi d'importantes modifications des faunes littorales et océaniques. La nature des fonds varie minéralogiquement, et, pour une large part, les êtres vivants prennent part à la formation de ces fonds; ces êtres constructeurs du sol sous-marin, les foraminifères, les diatomées, les ptéropodes, les coraux, sont étudiés et leur importance actuelle et paléontologique mise en évidence, car ce sont eux qui, pour la plus large part, ont construit les terrains sédimentaires.

Un chapitre est consacré à la lumière dans les eaux. Celles-ci ne sont éclairées par le soleil que sur une faible épaisseur. Les rayons solaires s'éteignent rapidement et ce sont les êtres marins, les animaux, qui suppléent à son absence. J'ai montré comment s'accomplit la fonction photogénique et la part que mes travaux ont apportée à la résolution de la question de la lumière animale au sein des eaux. Si les êtres marins vivent ainsi dans un milieu non obscur comme on le croyait il y a peu de temps, comment leurs organes de la vue se sont-ils adaptés à ces conditions si particulières ? Cette question est exposée avec quelque détail ainsi que celle de l'alimentation dans ces eaux dépourvues de végétaux, où il n'y a, par conséquent, pas d'herbivores, où tous les êtres sont carnivores Les diffé-

rences fondamentales des faunes littorales et abyssales, les êtres pélagiques, le plancton et ses variations, l'origine des faunes profondes, la question de la *bipolarité des faunes* sont exposées sans grands détails, faute de place, mais cependant assez clairement pour donner une idée précise de l'état actuel de nos connaissances sur ces questions.

Je n'indique que pour mémoire un volume que j'ai publié en 1900 sur l'histoire de la Faculté des Sciences de Rennes. On y trouvera des documents intéressants sur l'évolution d'une petite Université de province qui a su se transformer en une des plus importantes Universités de France grâce à l'initiative de ses membres, au dévouement de chacun pour le bien commun. J'ai rédigé aussi une histoire de Dujardin, le grand naturaliste français, l'un des fondateurs de la parasitologie, dont j'ai eu l'honneur d'être le successeur, comme professeur et comme doyen à l'Université de Rennes.

Au Muséum j'ai reconstitué la collection historique de Lamarck; j'ai été heureux, comme secrétaire du Comité, d'arriver à réunir les fonds nécessaires pour élever la statue de ce grand naturaliste que l'on peut voir à l'entrée du Jardin des Plantes.

A l'occasion de l'inauguration du Musée de Monaco, j'ai présenté à la commission de la Méditerranée, un projet d'entente entre les stations biologiques du littoral de cette mer pour résoudre en commun un certain nombre de problèmes océanographiques. Deux autres projets analogues furent déposés en même temps; ils furent réunis et fusionnés en un plan définitif auquel il ne manque plus que d'être soumis à la prochaine réunion de la commission internationale de la Méditerranée. Celle-ci devait se réunir au mois d'octobre à Rome, mais les événements italo-turcs l'ont fait reporter à une date ultérieure. La coordination des recherches, d'après un plan commun et facile à exécuter sans dépenses, donnera certainement d'excellents résultats qui sont actuellement retardés et compliqués par des différences de méthode, de synchronisme et par l'absence de directions.

En mars 1913 doit avoir lieu le IX$^{e}$ Congrès international de zoologie. Ce congrès, qui a lieu tous les trois ans, sera tenu à cette date à Monaco. Le prince Albert, qui en est le président, m'a chargé d'organiser cette manifestation scientifique à titre de Secrétaire Général.

# SUPPLÉMENT

**(1913-1920)**

**Prix Henri de Parville.**

**Membre de la Commission internationale pour l'étude de la Méditerranée.**

**Secrétaire de la Section d'Océanographie biologique de l'Union internationale des Sciences biologiques. (Conseil international de recherches.)**

**Membre du Conseil Supérieur des Pêches Maritimes.**

**Directeur (provisoire) de l'Office Scientifique et Technique des Pêches Maritimes.**

**Délégué français à la Commission internationale pour l'étude de la mer. (Londres 1920.)**

---

Les Ministères de l'Instruction publique et des Affaires étrangères m'ont, à plusieurs reprises, chargé de missions. J'ai représenté le gouvernement français dans les Commissions où furent préparés et signés les accords internationaux relatifs : 1° à la constitution de la Commission pour l'étude de la Méditerranée (Rome, 1911-1916-1918); Tunis (1914); Madrid (1919); 2° à l'adhésion de la France à la Commission pour l'étude de la mer, à Copenhague. Londres (1920).

J'ai accompli d'autres missions à Naples (1916), à Messine (1916), et j'ai été chargé de faire une série de conférences à l'Institut français de Madrid (1920).

Comme suite aux conventions de Londres et de Madrid, le Ministère des Affaires étrangères a confié au nouvel Office scientifique et technique des pêches l'exécution des programmes internationaux de recherches. Dans ce but, la marine nationale céda un navire démobilisé qu'il a fallu transformer en navire océanographique. Ayant été

chargé de la direction provisoire de l'Office scientifique, j'ai dû mettre en marche cet établissement, diriger l'aménagement du bateau et organiser les croisières. Ce travail fut d'autant plus malaisé que le navire *la Perche* était loin de répondre à nos desiderata. Quoi qu'il en soit, après de nombreux retards, accidents et difficultés, quatre croisières ont été exécutées cet été dans l'Atlantique. On trouvera plus loin l'exposé d'un premier résultat. Une seconde campagne, réalisant le programme de Madrid, subventionnée par la Régence, s'achève actuellement dans les eaux de la Tunisie.

---

# PUBLICATIONS SCIENTIFIQUES

## ZOOLOGIE

### CHÉTOGNATHES

1. *Note sur les Chétognathes des croisières du Prince de Monaco.* En collaboration avec M. L. Germain. Comptes rendus de l'Académie des Sciences, mai 1914.

2. *Résultats des campagnes de S. A. S. le Prince de Monaco. Les Chétognathes.* En collaboration avec M. L. Germain; 1 volume de 119 pages, avec 8 planches et 7 cartes en couleurs.

J'ai résumé (page 109) la partie descriptive de ce volume d'après des notes préliminaires; il a paru en 1916 et contient 8 planches accompagnant la description des espèces et l'anatomie de plusieurs d'entre elles. Mais, de plus, on y trouve 7 cartes en couleurs; ce sont les premières de ce genre qui aient été publiées sur la distribution géographique des Chétognathes, animaux si caractéristiques du plancton. Nous avons étudié au moins 10 000 individus, provenant de 525 stations, sans compter ceux des collections du Muséum pour compléter et comparer les séries. Cette abondance de documents permet d'attribuer une certaine importance zoo-géographique à ce travail, où nous avons examiné la répartition des Chétognathes en surface et en profondeur (maximum 4330 mètres).

## CÉPHALOPODES

1. *Résultats des campagnes scientifiques de S. A. S. le Prince Albert de Monaco. Les Céphalopodes* 3e série, fasc. LIV, 95 pages avec 16 planches, dont 7 en couleurs. 1920.

Ce volume, le troisième sur les Céphalopodes que je publie dans la collection de S. A. S. le Prince de Monaco, aurait dû paraître en 1914. La guerre en a retardé l'apparition jusqu'en 1920. Il contient la description spécifique et anatomique de nombreux Céphalopodes, dont plusieurs sont nouveaux et proviennent de grandes profondeurs. Un grand nombre de formes larvaires et de jeunes, notamment de la Spirule, y sont décrits. Trois embryons non éclos, considérés comme appartenant au genre Spirule, y sont décrits, mais avec certaines réserves. Ils sont en tous cas très intéressants.

2. *En préparation : Céphalopodes.* 4e série. (*Résultats des campagnes scientifiques de S. A. S. le Prince de Monaco.*)

Il serait déjà paru, mais la guerre en a tellement retardé l'impression que 9 planches sont, ou finies, ou en cours de gravure, sur les 25 environ que contiendra le volume. Les notes suivantes préliminaires contiennent la description de quelques-uns des types les plus curieux.

3. *Études préliminaires sur les Céphalopodes recueillis au cours des croisières de S. A. S. le Prince de Monaco.*

3e *Note : Mastigoteuthis magna*, nov. *Bulletin de l'Institut océanographique*, n° 275. 1913.

Il s'agit dans cette note d'un très beau Céphalopode nouveau, capturé à 3465 mètres de profondeur, long d'environ 40 centimètres, et pourvu d'une paire de tentacules longs de 45 centimètres, couverts de plusieurs milliers de ventouses microscopiques; aucun autre Céphalopode n'en a de si petites.

4. 4e *Note : Chiroteuthis Portieri,* nov. *Ibid.*, n° 317, 1916.

Céphalopode nouveau, à longs bras grêles, capturé à 3500 mètres de profondeur, remarquable par sa faible musculature; l'étude de sa structure externe permet de conclure qu'il se nourrit de microplancton.

5. 5e *Note : Moschites verrucosa* Verril. *Ibid.*, n° 339, 1918.

Individu adulte, aux formes lourdes, d'un très rare Céphalopode capturé à 1458 mètres, au large d'Halifax.

L'étude de cet animal a permis de rectifier diverses conclusions relatives à la systématique de l'espèce et à sa distribution géographique, et de préciser divers détails de sa structure.

6. 6e *Note : Vitreledonnella Richardi*, nov. *Ibid.*, n° 340; 1918. 40 pages, 19 figures.

Ce travail contient la description d'un des plus extraordinaires animaux parmi tous ceux qui ont été découverts pendant trente ans par le Prince de Monaco. Bien que je n'en aie eu qu'un seul exemplaire, j'ai pu, sans trop le détériorer, en faire une monographie anatomique assez complète. Il a été capturé à 5300 mètres et paraît tenir le record de la profondeur chez les Céphalopodes.

Il se rattache par sa structure à la famille des Élédones; mais, tandis que ces petites pieuvres sont opaques, celle-ci est tellement bien adaptée à la vie pélagique qu'elle est devenue transparente comme du cristal. Pour que le corps ait une densité voisine de celle du milieu, il s'est infiltré d'eau au point que tous ses tissus ont l'air d'une gelée hyaline, molle et flasque. Les viscères ont tous subi une réduction extrême, et tous ceux qui dépendent de la digestion sont concentrés en une toute petite masse où ceux qui ne sont pas absolument indispensables sont atrophiés. Ces viscères sont enveloppés dans une délicate membrane dorée, en dehors de laquelle se trouvent, transparents, le cœur, les organes reproducteurs et surtout les branchies, des plus intéressantes par les réductions qu'elles ont subies. L'étude de cet animal a entraîné un remaniement complet dans la classification de la famille des Eledonidæ.

7. 7e *Note : Cycloteuthis Sirventi*, nov. *Ibid.*, n° 351 ; 1919.

Cette note donne la description d'un Céphalopode intéressant par suite de certains détails de sa structure, mais surtout parce qu'il possède un unique et énorme appareil lumineux, situé dans sa cavité palléale. Aucun autre Céphalopode actuellement connu n'est ainsi organisé. Sa position systématique est aussi fort spéciale et a fait l'objet d'une étude comparative.

8. *Deuxième expédition antarctique française, commandée par le Dr Jean Charcot. Céphalopodes.* Juin 1914.

Description de deux espèces nouvelles d'Elédones, intéressantes parce que la faune des Céphalopodes antarctiques est presque totalement inconnue.

## NEMERTIENS

1. *Sur deux cas d'incubation chez les Némertiens antarctiques.* Comptes rendus de l'Académie des Sciences, 9 février 1914.

2. *Deuxième expédition antarctique française, commandée par le Dr Jean Charcot. Némertiens.* Juin 1914. 53 pages et 4 planches.

3. *Note sur quelques Némertiens récoltés au cours de la deuxième expédition antarctique du Dr Charcot.* Bulletin du Muséum, 1914.

La collection des Némertiens antarctiques que j'ai étudiée, contient quelques espèces nouvelles; mais ce qui en fait l'intérêt c'est la découverte de deux *Némertiens incubateurs.* On sait que certains animaux polaires incubent leurs jeunes, mais jamais ce fait n'avait été vu chez ces vers. Ils réalisent cette adaptation polaire dans des conditions particulièrement curieuses et complètement inédites.

La femelle, bourrée d'œufs fécondés d'une manière très spéciale, choisit sous une pierre une place convenable; elle sécrète un cocon collé à la pierre, verni et imperméable, sous lequel elle s'enferme hermétiquement, pond ses œufs, les tasse sous elle et bouche les interstices à l'aide d'une sorte de feutre formé par les débris de son épithélium cutané et intestinal détaché par hystolyse, le tout analogue à de la ouate. Les jeunes se nourrissent de ces débris, puis du corps flétri de leur mère, et finalement éclosent sans avoir subi les métamorphoses habituelles, en rompant leur cocon. J'ai donné de nombreuses photographies de ce très singulier cas de développement et d'alimentation pendant la période d'incubation.

## BRACHIOPODES

1. *Deuxième expédition antarctique française, commandée par le Dr Charcot. — Brachiopodes*, 1914.

Ce mémoire contient la description de quelques espèces, l'une très abondante, caractéristique de la faune antarctique, les autres extrêmement rares, présentant toutes des réductions du calcaire spéciales aux êtres des mers polaires.

## OCÉANOGRAPHIE ET PÊCHES

1. *Études sur les gisements de mollusques comestibles des côtes de France. La Méditerranée, de Cerbère à l'embouchure de l'Hérault.* — Bulletin de l'Institut océanographique, n° 272; 1913.

Cette feuille est la onzième de l'Atlas dont j'ai entrepris la publication; elle est la première relative à la Méditerranée et complètement originale, car aucun travail analogue n'a jamais été tenté. On y trouve la position et la description des bancs naturels de coquillages en rapport avec les conditions bathymétriques de la région.

2. *Rapport sur quelques expériences de frigorification de la sardine.* VI° Congrès national des pêches maritimes. Tunis, 1914.

Ce travail est le point de départ de recherches appliquées à l'industrie, ayant d'intéressantes conséquences. Interrompues par la guerre, elles sont reprises actuellement plus largement. Il s'agissait de savoir si des sardines conservées plusieurs jours dans une chambre froide à zéro, mais non congelées, ne présenteraient pas dans leurs tissus des altérations pouvant empêcher leur mise à l'huile. Des boîtes furent préparées toutes les 12 heures avec ces sardines refroidies. Je les ai étudiées après plusieurs mois de conservation, ayant trouvé, non sans peine, une méthode de coloration histologique appropriée. Les résultats ont été favorables et vu leur intérêt industriel, les expériences sont actuellement continuées. La structure des tissus ainsi préparés est intéressante au point de vue histologique.

3. *Observations sur la nourriture des Thons de l'Atlantique. En collaboration avec M. L. Roule.* Bulletin de l'Institut océanographique, n° 348, 1918.

Ayant été chargé avec mon collègue M. Roule d'une mission sur la côte de l'Atlantique, nous en avons profité pour faire un travail accessoire sur la biologie et la pêche des thons. M. Roule a bien voulu déterminer les poissons jeunes et adultes récoltés.

J'ai chargé les capitaines des patrouilleurs qui accompagnaient, à la fin de la guerre, les thonniers au large, d'exécuter un programme d'observations, de pêcher des thons, d'ouvrir leur estomac et de rapporter le contenu. Toutes les fois qu'ils ont rencontré au large, à plusieurs centaines de milles, des essaims de crevettes rouges (*Euthemisto bispinosus*) les thons abondaient et leur estomac était bourré de ces crustacés et de poissons très curieux, jeunes et adultes qui s'en nourrissent aussi. La pêche était nulle quand les crevettes manquaient. Conclusion pratique : rechercher les bancs de crevettes quand on veut pêcher des thons, ce qui est lié à la température de l'eau. Conclusion zoologique : plancton spécial extrêmement riche et intéressant accompagnant les essaims de crevettes; l'étude en est commencée et activement poursuivie.

4. *Note sur l'utilisation des hydravions pour la pêche et les recherches océanographiques*, Bulletin de l'Institut océanographique, n° 349, déc. 1918.

L'observation que l'on vient de lire dans le n° précédent et de nombreux renseignements recueillis parmi les aviateurs m'ont conduit à établir un programme d'études Océanographiques pures et appliquées, basé sur ce fait que dans des régions côtières où l'eau ne dépasse pas 30 mètres de profondeur et par temps calme la visibilité du fond est telle que, vus d'un avion, les détails et même les poissons se distinguent facilement. Les choses se passent presque comme s'il n'y avait pas d'eau. On peut donc faire des relevés des fonds de vase, sable, roche, algues et même des poissons — au besoin signaler ceux-ci du large par T. S. F. Cette note a passé inaperçue en France, où aucun essai n'a été tenté à ma connaissance. Mais elle a été immédiatement utilisée dans divers pays d'Europe et d'Amérique où des résultats importants pour les relevés côtiers et pour la pêche ont été obtenus. On pourrait, sur nos côtes, faire au moins les relevés de champs d'algues, et rechercher les bancs de crevettes que poursuivent les thons.

5. *Remarques biologiques sur la thermométrie des eaux atlantiques au large d'Ouessant pendant l'été 1920, par M. L. Joubin et Le Danois.* Comptes rendus de l'Académie des Sciences, nov. 1920.

Au cours des 4 croisières exécutées par le navire océanographique *la Perche* pour accomplir le travail dans le secteur atlantique réservé à la France, de nombreux documents et observations ont été rassemblés. Le dépouillement des relevés thermométriques et bathymétriques nous a permis de déterminer la répartition des couches d'eau jusqu'à 350 milles au large d'Ouessant. Nous avons constaté que cet été l'atterrissage du courant chaud a été empêché par un courant à 12° s'étendant jusqu'à 30 milles au large; cela suffit à expliquer l'absence cet été près de la côte des sardines qui ne vivent que dans l'eau à 14°-15°, et l'absence du naissain des huîtres qui exige de l'eau à 15°; d'autres observations sont en cours de rédaction.




---

# TABLE DES MATIÈRES



1121-12. — Coulommiers. Imp. Paul BRODARD. — P9-12.

COULOMMIERS
Imprimerie Paul BRODARD.